

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – podlahové vytápění

Family House – Floor Heating

Student:

Štěpán Knapík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání bakalářské práce

Student: **Štěpán Knapík**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R040 Prostředí staveb

Téma: **Rodinný dům – Podlahové vytápění**
Family House – Floor Heating

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Souhrnná technická zpráva
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží se specifikací překladů a se specifikací skladeb podlah (1:50), stropy nad typickými podlažími (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled na střechu (1:100), pohledy (1:100))
3. Projekt vytápění:
 - Technická zpráva
 - výpočet tepelně technických vlastností konstrukcí, výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu, namodelování jednoho typického detailu z hlediska tepelně technických vlastností;
 - energetická bilance potřeby tepla;
 - návrh a výpočet podlahového vytápění, kondenzační kotel;
 - stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody s využitím fototermiky;
 - energetický štítek obálky budovy.
 - Výkresová dokumentace

Předpokládaný rozsah grafických prací: dle potřeby pro prováděcí projekt.
Rozsah zprávy: dle potřeby pro prováděcí projekt.

Seznam doporučené odborné literatury:

- Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: Zdravotní technika pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)
- Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)
- Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)
- Brož: Vytápění, ČVUT Praha (2002)
- Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)
- Cihlář, Gebauer, Počinková: Technická zařízení budov, Ústřední vytápění I, Cvičení, ateliérová tvorba, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno (1998)
- Jelínek a kol.: Podklady pro projekty, ČVUT Praha (1998)
- Vaverka a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium, Brno (2006)
- Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)
- Hájek a kol.: Konstrukce pozemních staveb Praha (2000)
- Kutnar: Hydroizolace spodní stavby, Praha (2000)
- ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD
- ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, část 1-4 (2002-2010)
- ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na

zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)
ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006)
ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2013)
ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy, část 1-5 (2001-2014)
ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2015)
ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006)
ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994-2003)
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, části 1 - 4 (2005-2012)
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž (2015)
ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)
ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2014)
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2005)
ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2014)
ČSN 73 4301, Z3 Obytné budovy (2012)
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu v pozdějším platném znění (Stavební zákon).
Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.
Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
Směrnice děkana FAST, VŠB-TUO, č. 7/2015, zásady pro vypracování diplomové, bakalářské práce.
www.tzb-info.cz Společnost pro techniku prostředí, a další potřebná legislativa dle zaměření tématu.


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na internetových stránkách školy. Součástí práce je i tištěný poster, na šířku, o rozměrech 700 x 1000 mm.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2015

Datum odevzdání: 02.05.2016


doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Rodinný dům – podlahové vytápění“ vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce s použitím uvedených podkladů a literatury.

V Ostravě dne: 20. 4. 2016

.....

podpis studenta

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb., – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne: 20. 4. 2016

.....

podpis studenta

Anotace

KNAPÍK, Štěpán. *Rodinný dům - podlahové vytápění*. Ostrava, 2016. Bakalářská práce. Vysoká škola báňská - TUO, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Galda, Ph.D., 96 s.

Tématem bakalářské práce je návrh podlahového vytápění v rodinném domě s využitím kondenzační technologie plynového kotle. K podpoře ohřevu teplé vody slouží solární technologie. Součástí práce je návrh stavebních konstrukcí, jejich stavebně-technické posouzení, pro úplnost ověření jednoho kritického detailu z hlediska teplotního faktoru vnitřního povrchu. Součástí je vyhotovený energetický štítek obálky budovy. Práce je rozdělena na část pozemního stavitelství a část TZB. Vypracovaná v rozsahu dokumentace pro provádění staveb.

Klíčová slova: rodinný dům, podlahové vytápění, kondenzační kotel, energetický štítek obálky budovy, solární kolektor, příprava teplé vody, teplotní faktor vnitřního povrchu

Annotation

KNAPÍK, Štěpán. *Family House - Floor Heating*. Ostrava, 2016. Bachelor thesis. Vysoká škola báňská - TUO, Faculty of Civil Engineering, Department of Building Environment and Building Services. Vedoucí práce Thesis supervisor Ing. Zdeněk Galda, Ph.D., 96 p.

The theme of this bachelor thesis is the design of underfloor heating in a family house using condensing gas boiler technology. In order to save energy consumption solar technology was used for hot water. Part of the thesis is a design of building construction, their structural and technical assessment to verify the completeness of one critical detail in terms of the temperature factor of inner surface. The thesis includes completed European Union energy label for concerned building. The thesis is divided into the building constructions engineering and Building Environment Engineering. The project documents is made in encompassing for execution of the works.

Key words: family house, floor heating, condensing boiler, European Union energy label, solar thermal collector, water heating, the temperature factor of inner surface

OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Seznam použitého značení	9
Úvod	13
A PRŮVODNÍ ZPRÁVA	14
A.1 Identifikační údaje	15
A.2 Seznam vstupních podkladů	15
A.3 Údaje o území	16
A.4 Údaje o stavbě	17
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení.....	21
B SOUHRNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	22
B.1 Popis území stavby	23
B.2 Celkový popis stavby.....	24
B.3 Napojení na technickou infrastrukturu	28
B.4 Dopravní řešení.....	30
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	30
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	31
B.7 Ochrana obyvatelstva	31
B.8 Zásady organizace výstavby	31
C SITUAČNÍ VÝKRESY	35
C.1 Situační výkres širších vztahů	36
C.2 Celkový situační výkres.....	36
C.3 Koordinační situační výkres	36
C.4 Katastrální situační výkres.....	36
C.5 Speciální situační výkres	36
D DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZARÍZENÍ	37
D.1 Dokumentace stavebního objektu.....	38

D.2	Dokumentace technických a technologických zařízení.....	47
D.1.4.a	TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB – VYTÁPĚNÍ.....	48
D.1.4.a.A	Technická zpráva.....	49
D.1.4.a.A	Výkresová část.....	61
E	TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.....	62
E.1	Stanovení tepelně-technických požadavků na stavební konstrukce	63
E.2	Stanovení energetických požadavků budovy	65
F	NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY	70
F.1	Potřeba teplé vody a tepla pro její přípravu.....	71
F.2	Návrh solární soustavy	75
	ZÁVĚR.....	86
	PODĚKOVÁNÍ.....	87
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	88
	SEZNAM OBRÁZKŮ	94
	SEZNAM TABULEK.....	94
	SEZNAM PŘÍLOH	95
	SEZNAM VÝKRESŮ.....	96

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

%	– Procenta
\dot{V}	– Objemový průtok
Δp	– Tlaková ztráta
ΔQ_{\max}	– Největší možný rozdíl tepla
°	– Stupeň
°C	– Stupeň Celsia
a_1	– Lineární součinitel tepelný ztrát
a_2	– Kvadratický součinitel tepelných ztrát
c	– Měrná tepelná kapacita při střední teplotě zásobníku
CO_2	– Oxid uhličitý
CRPV	– Celková roční potřeba vody
Cu	– Měď
ČSN	– Česká státní norma
DN	– Dimenze
e	– Součinitel roztažnosti solární kapaliny
e_d	– Opravný součinitel na zkrácení doby provozu otopné soustavy při přerušení vytápění
EIA	- Vyhodnocení vlivů na životní prostředí
EnEV	– Směrnice o úsporách energií
e_t	– Opravný součinitel na snížení vnitřní teploty při přerušení vytápění
f_{Rsi}	– Vnitřní teplotní faktor
$f_{Rsi,cr}$	– Kritický vnitřní teplotní faktor
$f_{Rsi,N}$	– Požadovaný vnitřní teplotní faktor
HUP	– Hlavní uzávěr plynu
J	– Joule
K	– Kelvin

k.ú. – Katastrální území

Kč – Korun českých

kg – Kilogram

kWh – kilowatthodina

l – Litr

m – Metr

m² – Metr čtvereční

m³ – Metr krychlový

MDPV – Maximální denní potřeba vody

min – minimálně

mm – milimetr

MPV – Maximální potřeba vody

n_d – Počet dávek

n_i – Počet uživatelů

n_j – Počet jídel

NN – Nízké napětí

NO_x – Oxidy dusíku

NP – Nadzemní podlaží

n_u – Počet ploch

ø – Průměr

p.č. – Parcela číslo

p_a – Plnicí tlak

p_d – Součinitel prodloužení doby dávky

p_e – Konečný tpal systému

PE/FE – Polyethylen/Železo

PE–HD – Polyethylene – High Density

PPV	– Průměrná denní potřeba vody
PVC	– Polyvinylchlorid
Q_{2p}	– Celkové teplo pro přípravu TV
Q_{2t}	– Teplo pro přípravu TV
Q_{2z}	– Ztrátové teplo v rozvodu TV
Q_c	– Celková tepelná ztráta objektu
Q_k	– Výkon kotle pro ohřev vody
RPV	– Roční potřeba vody
Sb.	– Sbírka
S_k	– Navržená plocha solárních kolektorů
$S_{k,o}$	– Plocha jednoho solárního kolektoru
$S_{k,pot}$	– Požadovaná plocha solárního kolektoru
SPV	– Specifická potřeba vody
t	– Doba periody
t_d	– Doba dávky
t_e	– Výpočtová venkovní teplota
t_{em}	– Průměrná venkovní teplota
t_{ev}	– Venkovní průměrná teplota
t_i	– Průměrná vnitřní teplota
tl.	– Tloušťka
TV	– Teplá voda
TZB	– Technické zařízení budov
U_3	– Objemový průtok TV do výtoku
U_{em}	– Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy
$U_{em,20,R}$	– Redukovaný požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy
$U_{em,N}$	– Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy

V_{2p}	– Denní potřeba teplé vody
V_D	– Expanzní objem
V_d	– Objem dávky
V_j	– Potřeba TV pro mytí nádobí v dané periodě
V_{MAGmin}	– Požadovaný objem expanzní nádoby
V_o	– Potřeba TV pro mytí osob v dané periodě
V_u	– Potřeba TV na úklid a mytí podlah v dané periodě
V_v	– Kapalinová předloha
V_{zas}	– Objem zásobníku TV
VZT	– Vzduchotechnika
W	– Watt
z	– Koeficient tepelný ztrát rozvodu TV
γ	– Korekční faktor odběru tepla ze zásobníku TV
ε	– Opravný součinitel pro nesoučasnosti přírážek tepelných ztrát objektu
η_0	– Optická účinnost
η_K	– Účinnost zdroje
η_O	– Účinnost regulace
η_R	– Účinnost rozvodu tepelné energie
θ_1	– Teplota studené vody
θ_2	– Teplota teplé vody
ρ	– Hustota
τ_a	– Doba dohřevu
Φ_{In}	– Jmenovitý výkon pro ohřev TV
φ_i	– Vnitřní návrhovou relativní vlhkost
X_p	– Spínací difference pro dohřev TV

ÚVOD

Náplní bakalářské práce je návrh podlahového vytápění v rodinném domě. Pro vytápění je zadáno využití kondenzačního plynové kotle. K podpoře ohřevu teplé vody byly navrženy solární kolektory, byl spočítán jejich energetický zisk s ohledem na umístění, sklon a azimut se znázorněním procentuálního pokrytí potřeby tepla ze zisků solárních kolektorů v roce. S návrhem kolektorů úzce souvisí výpočet potřeby teplé vody a určení objemu akumulčního zásobníku pro teplou vodu.

V práci byly navrženy stavební konstrukce, které byly vyhodnoceny z hlediska tepelné techniky, bylo provedeno porovnání s normovými hodnotami pro součinitele prostupu tepla, teplotní faktor vnitřního povrchu, pokles dotykové teploty. Pro upřesnění byl spočítán jeden kritický detail na teplotní faktor vnitřního povrchu.

Práce dále obsahuje výpočet tepelné ztráty obálky budovy s energetickým štítkem obálky budovy, výpočet tepelných ztrát místností pro návrh vytápění. Návrh vytápění byl proveden v softwaru RauCAD TechCON.

Bakalářská práce je rozdělena na část pozemního stavitelství a TZB, dokumentace je zpracována v souladu s vyhláškou 499/2006 Sb., a změnou 62/2013 Sb., ve stupni dokumentace pro provádění stavby.

RODINNÝ DŮM – PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

na parcele č. 1940/2 v k. ú. Hošťálkovice

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
(499/2006 Sb., 62/2013 Sb.)

Stavebník:

Fakulta stavební - VŠB-TU Ostrava

Projektant:

Štěpán Knapík

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby:	Rodinný dům – podlahové vytápění
Místo stavby:	ulice Ořechová, Ostrava - Hošťálkovice
Kraj:	Moravskoslezský
Stavební úřad:	Prokešovo náměstí 1803/8, 729 30, Ostrava
Katastrální území:	646075, Hošťálkovice
Katastrální úřad:	Vítkovická 3056/2, 702 00, Moravská Ostrava
Parcelní číslo:	1940/2

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Investor:	Fakulta stavební - VŠB-TU Ostrava Ludvíka Poděště 1875/17, 708 33, Ostrava-Poruba
Projektant:	Knapík Štěpán
Dodavatel:	Bude určen na základě výběrového řízení
Druh stavby:	Novostavba rodinného domu
Účel dokumentace:	Projektová dokumentace pro provádění stavby

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Stavebně konstrukční řešení:	Knapík Štěpán, Modrá 1, 702 00, Ostrava
Vytápění:	Knapík Štěpán, Modrá 1, 702 00, Ostrava

A.2 Seznam vstupních podkladů

- Rozprava s investorem
- Místní prohlídka pozemku
- Geologická mapa
- Katastrální mapa
- Územní plán městské části
- Stavební zákon č.183/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., ve znění pozdějších předpisů
- Příslušné normy ČSN

A.3 Údaje o území

a) Rozsah řešeného území

Parcela číslo 1940/2 k. ú. Hošťálkovice se nachází na okraji městské části. V současné době se na pozemku nenachází žádný objekt, je veden jako parcela s trvalým travním porostem.

b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů

Parcela podléhá ochraně zemědělského půdního fondu, nenachází se v záplavové oblasti. Nespadá pod ochranu dle jiných právních předpisů.

c) Údaje o odtokových poměrech

Odtokové údaje se nemění.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací

Stavba je umístěna na okraj zastavěného území městské části Hošťálkovice, je v souladu s územním plánováním městské části Hošťálkovice, protože je situována v zóně ploch smíšených obytných – venkovských s přípustným využitím pro stavby rodinných domů a staveb bezprostředně souvisejících a podmiňujících bydlení.

e) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Projektová dokumentace splňuje požadavky dle stavebního zákona č. 183/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, s vyhláškou 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území ve znění pozdějších předpisů a vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění pozdějších předpisů. Projektová dokumentace odpovídá dotčeným hygienickým předpisům a závazným technickým normám ČSN. Jsou splněny příslušné předpisy a požadavky na vnitřní prostředí stavby i vliv stavby na životní prostředí.

Dle vyhlášky 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů, stavba splňuje požadavky §20. na pozemku je vyhrazeno parkovací místo (garáž), dešťové vody jsou svedeny z objektu do dešťové kanalizace, splaškové vody jsou odvedeny do kanalizační stoky. Komunální odpad bude sbírán do popelnicových nádob a následně odvážen v souladu s platnou legislativou. Požadavky na umístění stavby dle §23 jsou splněny. Odstupy staveb podle §25 jsou dodrženy.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

V průběhu projektových prací nebyly vzneseny žádné požadavky dotčených orgánů.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Stavba rodinného domu nevyžaduje žádné výjimky a úlevová řešení.

h) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

Výstavba objektu rodinného domu nemá žádné vyvolané a podmíněné investice.

i) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby

Dotčené pozemky: 1940/2 – trvalý travní porost

Sousedící pozemky: 1938/2 – ostatní plocha

1925/15 – orná půda

1950/2 – zastavěná parcela

1945/13 – zastavěná parcela

A.1 Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Obsahem projektové dokumentace pro provádění stavby je novostavba rodinného domu s garáží. Objekt obdélníkového půdorysu o vnějších rozměrech 18,20 x 7,95 m, bude umístěn v nejbližším místě 6,3 m od hranice pozemku p. č. 1940/2 v k. ú. Hošťálkovice. Přístupný bude z přílehlé místní komunikace v ul. Ořechová od objektu vzdálené 12,5 m. Stavba bude třípodlažní podsklepená zasazená do svahu, postavená na základových pásech, nosné zdivo z přesných tvárnic POROTHERM a ztraceného bednění BEST, střecha plochá se sklonem do 5°, fasáda zateplená kontaktním zateplovacím systémem Baumit. Úroveň terénu v místě vstupu -0,050 m. Maximální výška (solární kolektor) +10,860 m od úrovně podlahy 1. NP

b) Účel užívání stavby

Rodinný dům s jednou bytovou jednotkou pro čtyřčlennou rodinu.

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Navrhovaný objekt je trvalou stavbou.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů

Navrhovaný objekt nepodléhá žádné ochraně stavby podle jiných právních předpisů, nejedná se o kulturní památku.

- e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Projektová dokumentace je v souladu se stavebním zákonem č. 183/2006 Sb, ve znění pozdějších předpisů. Jsou splněny požadavky mechanické odolnosti a stability. Stavba je navržena v souladu s normovými hodnotami. Stavba je dostatečně osvětlena denním a slunečním světlem. Větrání a vytápění je v souladu s normovými hodnotami, s možností regulace vnitřní teploty.

Projektová dokumentace je v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů. Bezbariérové užívání není u objektu rodinného domu vyžadováno.

- f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Dotčené orgány nevznesly žádné požadavky k projektové dokumentaci. Stavba nepodléhá žádným požadavkům podle jiných právních předpisů.

- g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Stavba rodinného domu nevyžaduje žádné výjimky a úlevová řešení.

- h) Návrhové kapacity

Plocha parcely:	1345 m ²
Zastavěná plocha:	139,6 m ²
Zastavěnost:	10,4 %
Užitná plocha:	290 m ²
Obestavěný prostor:	1305,17 m ³
Druh střechy:	plochá
Výška atiky od 1. NP:	+9,950 m
Počet funkčních jednotek:	1
Počet obyvatel:	4

- i) Základní bilance stavby

Objekt rodinného domu bude připojen ke splaškové a dešťové kanalizaci, vodovodnímu a plynovému řadu a elektrické síti.

Bilance potřeby vody z vodovodu

Specifická potřeba vody:

$$SPV = \frac{SPV_r}{365} = \frac{35}{365} = 0,1 \text{ m}^3 = 100 \text{ l} \quad [1]$$

Průměrná denní potřeba vody pro 4 obyvatele:

$$PPV = SPV * 4 = 100 * 4 = 0,4 \text{ m}^3 = 400 \text{ l} \quad [2]$$

Maximální denní potřeba vody:

$$MDPV = SPV * 1,5 = 0,4 * 1,5 = 0,6 \text{ m}^3 = 600 \frac{\text{l}}{\text{den}} \quad [3]$$

Maximální hodinová potřeba vody:

$$MPV = \frac{MDPV * 1,8}{24} = \frac{600 * 1,8}{24} = 45 \frac{\text{l}}{\text{hod}} = 0,0125 \frac{\text{l}}{\text{s}} \quad [4]$$

Roční potřeba vody:

$$RPV = PPV * \text{dny} = 400 * 365 = 146000 \frac{\text{l}}{\text{rok}} = 146 \frac{\text{m}^3}{\text{rok}} \quad [5]$$

Celková roční potřeba vody:

$$CRPV = RPV + 4 * 1 = 150 \frac{\text{m}^3}{\text{rok}} \quad [6]$$

Bilance potřeby TV

Denní potřeba teplé vody:

$$V_{2p} = 0,324 \text{ m}^3 \quad [9]$$

Denní potřeba tepla pro přípravu teplé vody:

$$Q_{2p} = 22,044 \text{ kWh} \quad [10]$$

Výpočet bilance potřeby teplé vody a tepla pro její přípravu je řešena v F.1 Potřeba teplé vody a tepla pro její přípravu 71.

Bilance splaškových vod

Průměrné denní množství splaškových vod odpovídá denní potřebě vody 400 l [2].

Maximální roční množství splaškových vod odpovídá roční potřebě vody 150 m³ [6].

Bilance dešťových vod

Plocha střechy:	142 m ²
Průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek:	816 mm
Průměrné roční množství dešťových vod:	116 m ³

Bilance potřeby elektrické energie

Předpokládaná roční spotřeba elektrické energie:	4 MWh
--	-------

Bilance potřeby tepla

Roční potřeba tepla pro vytápění :	17,354 MWh [8]
Roční potřeba tepla pro přípravu TV:	8046 kWh [13]

Energetická náročnost budovy dle ČSN 73 0540 [5]

Celková tepelná ztráta objektu:	11,785 kW
Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy:	B
Slovní popis:	úsporná
Klasifikační ukazatel CI:	0,7

j) Časové předpoklady výstavby

Stavba nebude trvale omezovat žádné stávající přilehlé objekty a pozemky. Veškeré práce budou prováděny s minimálním dopadem na okolí tak, aby stavební ruch neomezoval sousedství stavby. Případné poškození přilehlých komunikací a ploch bude uvedeno do původního stavu na náklady zhotovitele.

Stavební řízení a povolení	8/2016
Předpokládané zahájení výstavby	10/2016
Doba výstavby	24 měsíců

k) Orientační náklady na stavbu

Cena vychází z cenových ukazatelů URS Praha pro rok 2016. Jsou zahrnuty všechny navrhované přípojky inženýrských sítí a zpevněné povrchy.

Návrhová cena:		5 170 Kč/m ³
Předpokládané náklady na objekt:	1340x5170 =	6 927 800 Kč
Předpokládané náklady na přípojky:		350 210 Kč
Předpokládané náklady na úpravy povrchů:		94 760 Kč
Předpokládaná celková cena:		7 372 980 Kč

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Navrhovaný objekt tvoří jeden stavební objekt.

RODINNÝ DŮM – PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

na parcele č. 1940/2 v k. ú. Hošťálkovice

B SOUHRNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
(499/2006 Sb., 62/2013 Sb.)

Stavebník:

Fakulta stavební - VŠB-TU Ostrava

Projektant:

Štěpán Knapík

B SOUHRNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku

Stavba bude přístupná z místní komunikace v ul. Ořechová, která je ve vlastnictví městské části Hošťálkovice přes zpevněné plochy. Dům bude napojen na inženýrské sítě pomocí nových přípojek (elektrická, vodovodní, plynovodní a kanalizační). Dešťové vody budou odvedeny do dešťové kanalizace.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů

Byla provedena obhlídka pozemku a kopaná sonda. Z vyhodnocení sondy a geologických map byly posouzeny geologické a hydrogeologické poměry.

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Stávající ochranná a bezpečnostní pásma jsou stanovená příslušnými správci inženýrských sítí a dotčenými orgány a na stavebním pozemku se nenacházejí.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území

Parcela se nenachází v záplavové oblasti. Území se nachází v již uzavřeném těžebním revíru.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry území

Dokončení stavby nebude mít v průběhu užívání žádné negativní vlivy na okolní prostředí. Odtokové poměry nebudou stavbou narušeny.

f) Požadavky na asanace, demolice a kácení dřevin

Pozemek nevyžaduje žádné asanace a demolice. V okrajové části pozemku se nachází vzrostlé stromy, nebudou stavbou dotčeny.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé)

Na pozemku bude sejmutá ornice o mocnosti 30 cm, bude uložena v deponii na pozemku.

h) Územně technické podmínky

Stavební parcela je dostupná z místní komunikace v ul. Ořechová, která je ve vlastnictví městské části Hošťálkovice, objekt je dostupný ze zpevněné plochy. Napojení na technickou infrastrukturu je zajištěno pomocí elektrické přípojky NN, vodovodní přípojky DN32, plynové přípojky DN25, přípojky splaškové kanalizace DN200 a přípojky dešťové kanalizace DN200.

- i) Věcné a časové vazby na stavby, podmiňující, vyvolané a související investice
V průběhu zpracování projektové dokumentace nebyly známy žádné vyvolané a podmiňující investice.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby

Rodinný dům k bydlení čtyřčlenné rodiny, zastavěná plocha 139,6 m², obestavěný prostor 1305,17 m³, užitná plocha 290 m².

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

- a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení
Územním plánem městské části Hošťálkovice nejsou stanoveny žádné regulace, pozemek je určen k zastavění objekty určenými k bydlení. Stavební parcela je svažita se sklonem k místní komunikaci v ul. Ořechová.

- b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Stavba je navržena jako zděný podsklepený rodinný dům s plochou střechou z tvárnic, ztraceného bednění a přesných tvárnic POROTHERM Profi. Objekt je zateplen kontaktním zateplovacím systémem Baumit s bílou barvou omítky. V 1. NP se nachází vstup do objektu se zádveřím, chodbou se schodištěm, koupelnou, technické zázemí objektu jako je technická místnost, sklep a garáž. V 2. NP se nachází chodba, pracovna a WC, obývací pokoj a kuchyň, ke které je přilehlá spíž. Ve 3. NP se nachází chodba, ložnice, WC, koupelna, šatník a dva pokoje. Stavba svým vzhledem není rušivý prvek okolí.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

V objektu se nenachází.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Bezbariérové užívání není u objektu rodinného domu vyžadováno.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečí nehod nebo poškození, např. uklouznutím, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem, zranění výbuchem a vloupáním. Schodiště v objektu bude opatřeno zábradlím ve výšce 900 mm.

B.2.6 Základní charakteristika objektu

a) Stavební řešení

Obsahem projektové dokumentace pro provádění stavby je novostavba rodinného domu s garáží. Objekt obdélníkového půdorysu o vnějších rozměrech 18,20 x 7,95 m bude umístěna v nejbližším místě 6,3 m od hranice pozemku p. č.1940/2 v k. ú. Hošťálkovice. Přístupná bude z přilehlé místní komunikace v ul. Ořechová od objektu 12,5 m. Stavba bude třípodlažní, podsklepená, zasazená do svahu, postavená na základových pásech, nosné zdivo z přesných tvárnic POROTHERM a ztraceného bednění BEST, střecha plochá se sklonem do 5°, fasáda zateplená kontaktním zateplovacím systémem. Úroveň terénu v místě vstupu -0,050 m. Maximální výška (solární kolektor) +10,860 m od úrovně podlahy 1. NP.

b) Konstrukční a materiálové řešení

Stavba je navržena ve stěnovém konstrukčním systému. Základy budou provedeny z prostého betonu, základová deska (podkladní beton) z betonu vyztuženého kari sítí. Obvodové zdi přiléhající k zemině budou provedeny ze ztraceného bednění BEST tl. 300 mm, zbylé obvodové stěny z přesných tvárnic POROTHERM Profi tl. 440mm. Vnitřní nosné zdivo bude zhotoveno z přesných tvárnic POROTHERM Profi tl. 440 mm, respektive 300 mm, příčky z příčkovek POROTHERM tl. 115 mm. Komín bude proveden koaxiálním odkouřením Regulus \varnothing 60/100 mm plast/hliník. Stropní konstrukce tvoří keramický trámečkový strop POROTHERM tl. 250 mm. V úrovni stropů bude proveden železobetonový ztužující věnec, který tvoří 4 pruty V16 a třmínky V8, osazený á 300 mm. Beton C20/25, krytí hlavní výztuže min. 20 mm. Okna a dveře budou hliníková s izolačním trojsklem firmy Vekra.

Objekt bude zastřešen plochou střechou s největším přípustným sklonem 5°. Nosnou konstrukci střechy tvoří keramický trámečkový POROTHERM tl. 250 mm. Na střeše je navržená povlaková hydroizolace FATRAFOL.

Vnitřní omítky i vnější omítky budou zhotoveny z omítek firmy Baumit.

Podlahy budou z keramické dlažby a laminátové podlahové krytiny.

Při návrhu nosných konstrukcí byly použity normové hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení, u typizovaných prvků byly použity technické listy výrobců. Při návrhu byly respektovány všechny platné normy a technické předpisy.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Veškeré stavební dílce jsou tradičních materiálů, rozměrů a technologií. Statická únosnost stavebních materiálů je garantována výrobcem systému.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

Navrhovaný objekt bude napojen na inženýrské sítě pomocí nových přípojek k vodovodnímu řadu, elektrické rozvodné síti, nízkotlakému plynovodu, splaškové kanalizaci a dešťové kanalizaci. Jednotlivé přípojky jsou popsány v kapitole: B.3 Napojení na technickou infrastrukturu²⁸.

b) Výčet technických a technologických zařízení

Součástí této projektové dokumentace je popis zařízení vytápění objektu, viz: D.1.4.a TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB - VYTÁPĚNÍ⁴⁸.

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Požárně bezpečnostní řešení navrhovaného objektu není součástí této projektové dokumentace.

- a) Rozdělení stavby a objektů do požárních úseků
- b) Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti
- c) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí
- d) Zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest
- e) Zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru
- f) Zajištění potřebného množství požární vody, případně jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst
- g) Hodnocení možnosti provedení požárního zásahu
- h) Hodnocení technických a technologických zařízení stavby
- i) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními
- j) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních tabulek

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) Kritéria tepelně technického posouzení

Stavba rodinné domu je navržena podle vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov [18]. Příslušné požadavky jsou splněny, jejich popis a vyhodnocení je uvedeno v samostatné kapitole: E TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ⁶².

b) Energetická náročnost stavby dle ČSN 73 0540 [5]

Celková tepelná ztráta objektu: 11,785 kW

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7

c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií

Jako alternativní zdroj energie byla navržena solární soustava, viz F NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.).

Větrání:

V objektu je zajištěno přirozené větrání otevíratelnými okny, dveřmi a větracími kanály bez použití VZT a klimatizační jednotky. V místnostech hygienického zařízení jsou instalovány ventilátory DALAP 100 VLM \varnothing 125 mm s čidlem pohybu a časovým spínačem.

Vytápění:

Objekt je vytápěn podlahovým vytápěním s kondenzační technologií plynového kotle.

Denní osvětlení a proslunění:

Denní osvětlení je zajištěno navrženými prosklenými výplněmi otvorů. V okolí stavby se nenachází žádná stojící stavba, která by bránila proslunění objektu.

Umělé osvětlení:

Bude zajištěno jednotlivými svítidly dle výběru stavebníka a projektu elektroinstalace.

Vibrace a hluk:

V navrhovaném objektu nebude instalován žádný podstatný zdroj vibrací a hluku, který by mohl zhoršit současné hlukové poměry pro okolí. Stavba je navržena tak, aby hluk a vibrace působící na uživatele byly na úrovni, která neohrožuje zdraví a je vyhovující pro dané prostředí.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Na základě měření byla stanovena úroveň radiace radonu jako nízká. Je zohledněno v projektové dokumentaci.

b) Ochrana před bludnými proudy

Korozní průzkum a monitoring bludných proudů nebyl proveden. Významné namáhání bludnými proudy se nepředpokládá.

c) Ochrana před technickou seizmicitou

Namáhání objektu technickou seizmicitou (např. trhacími pracemi, dopravou, průmyslovou činností, pulzujícím vodním proudem apod.) se v okolí stavby nepředpokládá, nejsou řešeny žádná opatření.

d) Ochrana před hlukem

Není řešeno v projektové dokumentaci, objekt se nachází v klidné části obce.

e) Protipovodňová opatření

Není řešeno v projektové dokumentaci, objekt se nenachází v záplavové oblasti.

B.3 Napojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury

Objekt bude napojen na technickou infrastrukturu samostatnými přípojkami. Inženýrské sítě se nachází pod povrchem místní komunikace v ul. Ořechová. Budou zhotoveny přípojky: elektro přípojka NN, vodovodní, plynovodní přípojka, přípojka splaškové a dešťové kanalizace. Napojení bude provedeno dle platných norem a nařízení.

b) Připojovací rozměry, výtokové kapacity a délky

Přípojky technické infrastruktury

Vodovodní přípojka

Napojení bude provedeno pomocí navrtávací soupravy na vodovodní řad v ul. Ořechová. Za napojením bude umístěna zemní soustava, vodoměrná šachta je za plotem těsně u hranice pozemku. Materiál přípojky je navržen z PE 100 32x4,4 mm. Délka přípojky je 8,2 m k vodoměrné šachtě, dále 11,5 m k objektu. Potrubí bude uloženo v nezamrzné hloubce se spádem k vodovodnímu řadu do pískového lože 150 mm, bude zasypáno min. 300 mm nad horní hranu potrubí. Obsyp bude opatřen výstražnou folií a signalizačním vodičem. Prostup do objektu bude přes základový pás a základovou desku, prostupy budou opatřeny chráničkami

a utěsněny. Po montáži je nutné provést tlakovou zkoušku, proplach a dezinfekci. Přípojka musí být užívána tak, abych nedošlo ke znečištění vody ve vodovodu. Celková roční potřeba vody je 150 m^3 [6]. Celá bilance potřeby vody je uvedena v kapitole A.1.1 Údaje o stavbě.

Přípojka plynu

Plynovodní přípojka bude napojena na nízkotlaký plynovod v ul. Ořechová. Přípojka je navržena z PE-HD potrubí DN25, bude ukončena ve zděném pilíři, který je součástí oplocení pozemku. V pilíři bude umístěn HUP a plynoměr. HUP bude přístupný z veřejného prostranství, dvířka budou zapečetěna a opatřena průzorem umožňující odečet stavu plynoměru. Potrubí bude vedeno min. ve hloubce 900 mm společně s vyhledávacím kabelem. Uloženo bude do pískového lože 150 mm a obsypáno min. 300 mm nad horní hranu potrubí, na obsyp bude umístěna výstražná folie a signalizační vodič. Výkop bude zasypán. Délka přípojky je 2 m, vedení do domu 10,5 m. Před prostupem přes základový pás bude použita přechodka PE/FE. Prostup základovým pásem a podkladní základovou deskou bude opatřen chráničkou s přesahem min. 100 mm a bude utěsněn. Montáž plynovodní přípojky mohou provést pouze odborní pracovníci, musí být provedena tlaková zkouška a revize s vypracováním protokolu.

Přípojka elektro

Napojení bude realizováno přípojkou 5Jx10 na pilíř s elektrickým rozvaděčem, který je součástí oplocení pozemku. Bude přístupný z veřejného prostranství, dvířka budou zapečetěna a opatřena průzorem umožňující odečet stavu elektroměru. Napojení bude provedeno z veřejné sítě v ul. Ořechová. Projekt přípojky elektro není součástí projektové dokumentace a bude řešen provozovatelem sítě. Délka přípojky cca 7,5 m.

Přípojka splaškové kanalizace

Přípojka bude napojena do splaškové kanalizace v ul. Ořechová. Napojení bude provedeno pomocí revizní šachty. Materiál přípojky je potrubí PVC DN200. Potrubí bude uloženo do nezamrzé hloubky se spádem do kanalizační stoky na pískové lože 150 mm a obsypáno min. 300 mm nad horní hranu potrubí a opatřeno signalizační fólií. Potrubí bude uloženo společně se signalizačním vodičem, na pozemku bude umístěna revizní šachta s čistícím kusem. Délka přípojky je 17,3 m. Prostup základovým pásem bude opatřen chráničkou s přesahem min 100 mm a bude utěsněn.

Průměrné denní množství splaškových vod odpovídá denní potřebě vody 400 l [2].

Maximální roční množství splaškových vod odpovídá roční potřebě vody 150 m^3 [6].

Přípojka dešťové kanalizace

Přípojka bude napojena do dešťové kanalizace v ul. Ořechová. Napojení bude provedeno pomocí revizní šachty. Materiál přípojky je potrubí PVC DN200. Potrubí bude uloženo do nezamrzé hloubky se spádem do kanalizační stoky na pískové lože 150 mm a obsypáno min. 300 mm nad horní hranu potrubí a opatřeno signalizační fólií. Potrubí bude uloženo společně se signalizačním vodičem, na pozemku bude umístěna revizní šachta s čistícím kusem. Délka přípojky je 17,9 m. Prostup základovým pásem bude opatřen chráničkou s přesahem min 100 mm a bude utěsněn.

Plocha střechy:	142 m ²
Průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek:	816 mm
Průměrné roční množství dešťových vod:	116 m ³

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení

Na pozemku je navržena zpevněná plocha umožňující příjezd z místní komunikace v ul. Ořechová. Plocha je odvodněna od silniční vpusti.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Pozemek bude přístupný z místní komunikace v ul. Ořechová, která je ve vlastnictví městské části Hošťálkovice.

c) Doprava v klidu

V objektu je navržena garáž s jedním garážovým stáním pro osobní automobil, venkovní zpevněná plocha umožňuje 1 stání pro osobní automobil.

d) Pěší a cyklistické stezky

Není předmětem projektové dokumentace

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

V rámci stavby budou provedeny nové zpevněné plochy od místní komunikace v ul. Ořechová ke vchodu do objektu a vjezd do garáže z jižní strany. Za objektem bude zpevněná plocha v úrovni 2. NP. Plochy budou propojeny pomocí venkovního schodiště. Terénní úpravy budou provedeny podle výkresové dokumentace.

b) Použité vegetační prvky

Není předmětem projektové dokumentace.

- c) Biotechnická opatření

Není předmětem projektové dokumentace.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

- a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Objekt bude v době užívání vypouštět do ovzduší CO₂ a NO_x, v objektu nebude žádný významný zdroj hluku. Dům bude napojen na vodovodní řad, vypouštění znečištěných splaškových vod bude do splaškové kanalizace. Dešťové vody budou odvedeny do dešťové kanalizace. Komunální odpad bude sbírán do popelnicových nádob a následně odvážen v souladu s platnou legislativou. Vzhledem k povaze objektu (rodinný dům) bude mít stavba minimální vliv na životní prostředí.

- b) Vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině
Stavba bude mít minimální vliv na přírodu a krajinu.

- c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000

V okolí stavby se nenachází Evropsky významné lokality ani Ptačí oblasti pod ochranou Natura 2000. Stavba nebude mít negativní vliv na chráněná území Natura 2000.

- d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťování řízení nebo stanoviska EIA
Stanovisko EIA se na tento typ stavby nevyžaduje.

- e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů
Nejsou navrhovaná žádná ochranná ani bezpečnostní pásma.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva

Stavba není určena k ochraně obyvatelstva.

B.8 Zásady organizace výstavby

- a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Na stavenišťe bude zajištěna dodávka elektrické energie a vody z veřejné sítě. Dodavatel stavby si smluvně zajistí požadovaný odběr energií a dohodne detailní způsob odběru se stavebníkem, případně provozovatelem sítě.

b) Odvodnění staveniště

Není předmětem projektové dokumentace

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Staveniště se rozkládá na části pozemku přilehlé k místní komunikaci v ul. Ořechová. Na pozemku je navržená zpevněná plocha ze zámkové dlažby umožňující příjezd až k objektu.

Napojení na elektrickou síť bude před zhotovením elektrické přípojky objektu provedeno pomocí stavebního rozvaděče z veřejné sítě. Napojení na vodovod bude provedeno navrtávací soupravou a přivedeno na hranici pozemku do vodoměrné šachty.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Stavební ruch nenaruší okolní stavby ani pozemky.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice a kácení dřevin

Dodavatel stavby je povinen chránit okolí staveniště, zamezit jejich narušení. Skladování a pohyb mimo vyhrazené plochy je zakázán. Dodavatel je povinen provést opatření proti znečištění okolí staveniště odvětráním lehkých odpadů ze stavby.

V souvislosti se stavbou nejsou navrhovány žádné asanace, demolice ani kácení dřevin.

f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé)

Trvalý zábor staveniště je ohraničen hranicí stavební parcely. Bude-li nutné, vzniknou dočasné zábory na okolních pozemcích, zejména při výstavbě přípojek. Dočasné zábory budou malého rozsahu po nezbytně nutnou dobu, budou předem dojednány s vlastníky příslušných parcel a správci sítí.

g) Maximální produkovaná množství a druh odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Odpady, které vzniknou při stavbě, budou v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů, jeho prováděcími předpisy a předpisy s ním souvisejícími, likvidovány na stavbě, odvozem do sběrných surovin nebo na skládku k tomu určenou.

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Zemní práce budou prováděny v nezbytném rozsahu. Výkopek ze stavby bude použit na násyp a terénní úpravy v okolí stavby.

i) Ochrana životního prostředí při stavbě

Výstavbou může dojít k mírnému zhoršení životního prostředí zvýšením prašnosti a hluchosti. Po dobu provádění stavby nesmí být okolní prostor ovlivňován nadprůměrným hlukem, vibracemi a otřesy nad mez stanovenou v Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací č. 272/2011. Musí být používány jen stroje a zařízení v náležitém technickém stavu tak, aby nemohlo dojít k úniku ropných látek do půdy, popř. do podzemních vod. Odpady je možno likvidovat výlučně v zařízeních, které mají oprávnění k likvidaci odpadů a doklady o předání odpadů do těchto provozoven musí zhotovitel, popř. stavebník, uschovat pro případnou kontrolu.

Během stavby nesmí docházet ke znečišťování ovzduší, např. pálením spalitelného odpadu nebo nedostatečným zajištěním lehkých materiálů proti odfouknutí.

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Během provádění stavebních prací musí být striktně dodržovány ustanovení nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a dále nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. Odpovědnost za bezpečnost spočívá na zadavateli, zhotoviteli i stavebním dozoru. Z hlediska rozsahu jde o malou stavbu, kde by nemusela být přítomnost koordinátora bezpečnosti nutná. Závisí však na budoucím dodavateli a jeho případných subdodavatelích.

k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Stavbou nevznikají požadavky na úpravu staveniště a okolí pro pohyb osob s omezenou schopností pohybu a orientace.

l) Zásady pro dopravně inženýrské opatření

Doprava a zásobování na staveniště bude respektovat provoz veřejné dopravy a chodců, stavbou nevznikají zvláštní dopravně inženýrské opatření.

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

Nejsou stanoveny žádné speciální požadavky na provádění staveb.

n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Stavební řízení a povolení	8/2016
Předpokládané zahájení výstavby	10/2016
Doba výstavby	24 měsíců

RODINNÝ DŮM – PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

na parcele č. 1940/2 v k. ú. Hošťálkovice

C SITUAČNÍ VÝKRESY

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
(499/2006 Sb., 62/2013 Sb.)

Stavebník:

Fakulta stavební - VŠB-TU Ostrava

Projektant:

Štěpán Knapík

C SITUAČNÍ VÝKRESY**C.1 Situační výkres širších vztahů**

Není součástí projektové dokumentace.

C.2 Celkový situační výkres

Není součástí projektové dokumentace.

C.3 Koordinační situační výkres

Označení	Název	Měřítko	Formát
01-01	Koordinační situace	1:250	2xA4

Tab. 1 - Situační výkres

C.4 Katastrální situační výkres

Není součástí projektové dokumentace.

C.5 Speciální situační výkres

Není součástí projektové dokumentace.

RODINNÝ DŮM – PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

na parcele č. 1940/2 v k. ú. Hošťálkovice

D DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
(499/2006 Sb., 62/2013 Sb.)

Stavebník:

Fakulta stavební - VŠB-TU Ostrava

Projektant:

Štěpán Knapík

D DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

D.1 Dokumentace stavebního objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) Technická zpráva

Účel objektu, funkční náplň, architektonické řešení

Navržený objekt je rodinný dům zasazený do svahu o třech podlažích. Kompozičně se jedná o objekt obdélníkového půdorysu se vstupem do 1. NP. V domě je navržena jedna bytová jednotka 5+1. Objekt bude stavěn z přesných tvárnic POROTHERM, střecha je plochá se sklonem do 5° opatřena povlakovou hydroizolací.

Kapacitní údaje

Plocha parcely:	1345 m ²
Zastavěná plocha:	139,6 m ²
Zastavěnost:	10,4 %
Užitná plocha:	290 m ²
Obestavěný prostor:	1305,17 m ³
Druh střechy:	plochá
Výška atiky od 1. NP	+9,950 m
Počet funkčních jednotek:	1
Počet obyvatel:	4

Technické a konstrukční řešení objektu

Rodinný dům

Základy z prostého betonu, obvodové zdivo uloženo na základovou desku vyztuženou kari sítí. Obvodové zdi přiléhající k zemině budou provedeny ze ztraceného bednění BEST tl. 300 mm, zbylé obvodové stěny z přesných tvárnic POROTHERM Profi tl. 440 mm. Vnitřní nosné zdivo bude zhotoveno z přesných tvárnic POROTHERM Profi tl. 440 mm, respektive 300 mm, příčky z příčkovek POROTHERM tl. 115 mm. Komín bude proveden koaxiálním odkouřením Regulus ø 60/100 mm plast/hliník. Stropní konstrukce tvoří keramický trámečkový strop POROTHERM tl. 250 mm. V úrovni stropů bude proveden železobetonový ztužující věnec,

který tvoří 4 pruty V16 a třmínky V8, osazeny á 300 mm, beton C20/25, krytí hlavní výztuže min. 20 mm. Okna a dveře budou hliníková s izolačním trojsklem firmy Vekra. Objekt bude zastřešen plochou střechou s největším přípustným sklonem 5°. Nosnou konstrukci střechy tvoří keramický trámečkový strop POROTHERM tl. 250 mm. Na střeše je navržená povlaková hydroizolace FATRAFOL. Vnitřní omítky i vnější omítky budou zhotoveny z omítek firmy Baumit. Podlahy budou z keramické dlažby a laminátové podlahové krytiny. Vytápění pomocí kondenzačního plynového kotle s rozvodem podlahového topení a otopných těles.

Zpevněné plochy

Pro pojezd automobilů je navržena zpevněná plocha od místní komunikace ke garáži na západní straně objektu. Vrchní vrstva bude zhotovena ze zámkové dlažby se spádem od objektu tak, aby umožňovala pojezd vozidel. Na okraji zpevněné plochy při místní komunikaci bude umístěna silniční vpust'.

Zpevněná plocha pro pohyb osob je navržena na východní straně objektu, je v úrovni 2. NP. Vrchní vrstva bude zhotovena ze zámkové dlažby ve spádu od objektu. Na jižní straně objektu je navrženo venkovní schodiště.

Přípojky technické infrastruktury

Vodovodní přípojka

Napojení bude provedeno pomocí navrtávací soupravy na vodovodní řad v ul. Ořechová. Za napojením bude umístěna zemní soustava, vodoměrná šachta je za plotem těsně u hranice pozemku. Materiál přípojky je navržen z PE 100 32x4,4 mm. Délka přípojky je 8,2 m k vodoměrné šachtě, dále 11,5 m k objektu. Potrubí bude uloženo v nezamrzné hloubce se spádem k vodovodnímu řadu do pískového lože 150 mm, bude zasypáno min. 300 mm nad horní hranu potrubí. Obsyp bude opatřen výstražnou folií a signalizačním vodičem. Prostup do objektu bude přes základový pás a základovou desku, prostupy budou opatřeny chráničkami a utěsněny. Po montáži je nutné provést tlakovou zkoušku, proplach a dezinfekci. Přípojka musí být užívána tak, abych nedošlo ke znečištění vody ve vodovodu. Celková roční potřeba vody je 150 m³ [6]. Celá bilance potřeby vody je uvedena v kapitole A.1.1 Údaje o stavbě.

Přípojka plynu

Plynovodní přípojka bude napojena na nízkotlaký plynovod v ul. Ořechová. Přípojka je navržena z PE-HD potrubí DN25, bude ukončena ve zděném pilíři, který je součástí oplocení pozemku. V pilíři bude umístěn HUP a plynoměr. HUP bude přístupný z veřejného prostranství, dvířka budou zapečetěna a opatřena průzorem umožňující odečet stavu plynoměru. Potrubí bude vedeno min. ve hloubce 900 mm společně s vyhledávacím kabelem. Uloženo bude do pískového lože 150 mm a obsypáno min. 300 mm nad horní hranu potrubí, na obsyp bude umístěna výstražná folie a signalizační vodič. Výkop bude zasypán. Délka přípojky je 2 m, vedení do domu 10,5 m. Před prostupem přes základový pás bude použita přechodka PE/FE. Prostup základovým pásem a podkladní základovou deskou bude opatřen chráničkou s přesahem min. 100 mm a bude utěsněn. Montáž plynovodní přípojky mohou provést pouze odborní pracovníci, musí být provedena tlaková zkouška a revize s vypracováním protokolu.

Přípojka elektro

Napojení bude realizováno přípojkou 5Jx10 na pilíř s elektrickým rozvaděčem, který je součástí oplocení pozemku. Bude přístupný z veřejného prostranství, dvířka budou zapečetěna a opatřena průzorem umožňující odečet stavu elektroměru. Napojení bude provedeno z veřejné sítě v ul. Ořechová. Projekt přípojky elektro není součástí projektové dokumentace a bude řešen provozovatelem sítě. Délka přípojky 7,5 m.

Přípojka splaškové kanalizace

Přípojka bude napojena do splaškové kanalizace v ul. Ořechová. Napojení bude provedeno pomocí revizní šachty. Materiál přípojky je potrubí PVC DN200. Potrubí bude uloženo do nezamrzné hloubky se spádem do kanalizační stoky na pískové lože 150 mm a obsypáno min. 300 mm nad horní hranu potrubí a opatřeno signalizační fólií. Potrubí bude uloženo společně se signalizačním vodičem, na pozemku bude umístěna revizní šachta s čistícím kusem. Délka přípojky je 17,3 m. Prostup základovým pásem bude opatřen chráničkou s přesahem min 100 mm a bude utěsněn.

Průměrné denní množství splaškových vod odpovídá denní potřebě vody 400 l [2].

Maximální roční množství splaškových vod odpovídá roční potřebě vody 150 m³ [6].

Přípojka dešťové kanalizace

Přípojka bude napojena do dešťové kanalizace v ul. Ořechová. Napojení bude provedeno pomocí revizní šachty. Materiál přípojky je potrubí PVC DN200. Potrubí bude uloženo do nezamrzé hloubky se spádem do kanalizační stoky na pískové lože 150 mm a obsypáno min. 300 mm nad horní hranu potrubí a opatřeno signalizační fólií. Potrubí bude uloženo společně se signalizačním vodičem, na pozemku bude umístěna revizní šachta s čistícím kusem. Délka přípojky je 17,9 m. Prostup základovým pásem bude opatřen chráničkou s přesahem min 100 mm a bude utěsněn.

Plocha střechy: 142 m²

Průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek: 816 mm

Průměrné roční množství dešťových vod: 116 m³

Tepelně technické vlastností konstrukcí a výplní otvorů

Řešeno v rámci projektu. Zhodnocení stavebně technických vlastností je uvedeno v kapitole E TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.

Bezbariérové užívání stavby

Bezbariérové užívání není u objektu rodinného domu vyžadováno.

Obecné požadavky na výstavbu

Projektová dokumentace je v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů a s vyhláškou č. 501 ze dne 10. listopadu 2006 o obecných požadavcích na využívání území.

Osvětlení a proslunění

Denní osvětlení je zajištěno navrženými prosklenými výplněmi otvorů. V okolí stavby se nenachází žádná stojící stavba, která by bránila proslunění objektu.

Akustika

Hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru staveb, chráněném venkovním prostoru a chráněném vnitřním prostoru staveb jsou uvedeny v nařízení vlády č. 272/2011 Sb o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací nebudou překročeny, objekt se nachází v klidné části obce. Vnitřní akustická pohoda bude zajištěna navrženými stavebními konstrukcemi.

Větrání

V objektu je zajištěno přirozené větrání otevíratelnými okny, dveřmi a větracími kanály bez použití VZT a klimatizační jednotky. V místnostech hygienického zařízení jsou instalovány ventilátory DALAP 100 VLM \varnothing 125 mm s čidlem pohybu a časovým spínačem.

Vibrace

Namáhání objektu vibracemi z okolí (např. trhačími pracemi, dopravou, průmyslovou činností, pulzujícím vodním proudem apod.) se nepředpokládá, nejsou řešena žádná opatření. V objektu nejsou navrhovány žádné zdroje vibrací.

b) Výkresová část

Není součástí projektové dokumentace.

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

Výkopy

V celém rozsahu stavby bude odstraněna ornice v mocnosti 300 mm a uložena na pozemku pro budoucí využití při úpravě terénu okolo objektu. V místě objektu bude provedená stavební jáma se svahovými stěnami do hloubky cca 2,4 m. Následně budou vyhloubeny rýhy a jámy pro základové pásy, lokálně maximálně 1,3 m. Výkopové práce budou provedeny strojně, rýhy pro základové pásy budou dočištěny ručně.

Základy

Objekt rodinného domu bude založen na základových pásech z prostého betonu C16/20 tloušťky 500 mm pro zdivo obvodové a 300 mm pro vnitřní nosné stěny. Do základových pásů bude položen zemnicí pásek Fe 30x4 mm uzemňovací soustavy hromosvodu s vývody pro svody ze střechy a jedním pro hlavní ochrannou pojistnici. Podkladní beton (základová deska) bude tl. 150 mm vyztužená kari sítí 8/150x150 s přesahy minimálně 225 mm z betonu C20/25 a bude natažena přes základové pásy. Před betonáží pásu a základové desky musí být instalované chráničky pro prostupy inženýrských sítí.

Hydroizolace

Izolace spodní stavby bude provedena pomocí oxidovaných asfaltových pásů SKLOBIT 40 MINERAL, který současně slouží jako ochrana proti pronikání radonu z podloží. Měřením byla zjištěna nízká radiace radonu, proto nejsou navrhována další opatření. Hydroizolace bude použita na obvodové stěny 1. NP ve styku se zeminou, základovou deskou a sokl objektu.

U všech prostupů přes hydroizolaci musí být dbán důraz na detaily, musí být dodržen technologický postup daný výrobcem hydroizolace. Před pokládkou hydroizolace musí být povrchy očištěny, vysušeny a opatřeny penetračním asfaltovým nátěrem. Hydroizolační pásy budou spojovány s min. přesahem 150 mm. V místnostech, kde je mokvý provoz (koupelny, technická místnost) bude pod nášlapnou keramickou vrstvu a keramické obklady použita hydroizolační stěrka Baumit Baumacol.

Svislé konstrukce

Obvodové zdivo

Stěny ve styku se zeminou budou celé v 1. NP zděny ze ztraceného bednění BEST 30 vyplněného betonem C16/20. Budou opatřeny asfaltovým nátěrem a zaizolovány hydroizolací SKLOBIT 40 MINERAL. Stěna bude izolována pomocí tepelně izolačních desek Isover STYRODUR tl. 120 mm a v zemině krytá nopovou folií. Nad úrovní bude provedena silikonová omítka (Marmolit) po celém obvodu soklu.

Obvodové zdivo ve 2. a 3. NP včetně západní fasády v 1. NP bude vyzděno z přesných tvárnic POROTHERM Profi tl. 440 mm na tenkostěnnou zdící maltu POROTHERM Profi a opatřeno kontaktní zateplovacím systémem Bauimit OPEN s tepelně izolačními deskami Baumit EPS REFLECT tl. 140 mm a omítkou Baumit OPEN STRUCTURPUTZ.

Nosné zdivo

Vnitřní nosné zdivo bude provedeno z přesných tvárnic POROTHERM Profi tl. 440 mm, respektive 300 mm, zděné na tenkovrstvou zdící maltu POROTHERM Profi a z obou stran bude nanesená vnitřní omítka Baumit.

Příčky

Vnitřní příčky budou provedeny z příčkových POROTHERM Profi tl. 115 mm, zděných na tenkovrstvou zdící maltu POROTHERM Profi a z obou stran bude nanesená vnitřní omítka Baumit.

Vodorovné konstrukce

Podlaha 1. NP

Konstrukce podlahy v 1. NP je navržena jako zateplená podlaha v kontaktu se zeminou na základové desce s rozdílnou mocností vrstev v garáži a zbylé části podlaží. Na základovou desku bude nanesena hydroizolace a aplikovány tepelně izolační desky URSA XPS HR-L tl. 120 mm v místnostech a 80 mm v garáži. Na vrstvu tepelné izolace bude umístěna separační folie. V garáži bude vyhotovena roznášecí vrstva cementové mazaniny tl. 50 mm opatřená

nášlapnou vrstvou z keramické dlažby tl. 16 mm. V některých místnostech budou dle projektu [kapitola D.1.4.a TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB - VYTÁPĚNÍ (48)] instalovány systémové desky Rehau VARIONA podlahového vytápění. Následně bude provedena roznášecí vrstva anhydridové směsi s konečnou tl. 65 mm, na které bude nášlapná vrstva z keramické dlažby o tl. 11 mm.

Stropy

Konstrukce stropů nad 1., 2. a 3. NP je navržena jako keramický trámečkový strop POROTHERM tl. 250 mm s keramickými stopními vložkami MIAKO. Stopní konstrukce bude zhotovena podle pokynů výrobce.

Podlahy

Podlaha na stropě 1. a 2. NP na nosnou stropní konstrukci bude položena tepelná (kročejová) izolace Isover EPS RIGIFLOOR tl. 70 mm, separační folie a dle projektu v některých místnostech systémová deska podlahového vytápění Rehau VARIONA. Roznášecí vrstva bude mít konečnou tl. 65 mm, na ní bude nášlapná vrstva z laminátové podlahy, v koupelně keramická dlažba.

Schodiště

Schodiště v objektu je navrženo jako 1x zalomená železobetonová deska se stupni podepřenými po celé ploše. Schodiště je dvouramenné spojující 1., 2. NP a 3. NP. Schodiště bude opatřeno zábradlím ve výšce 900 mm, kotveno do desky pomocí šroubů. Venkovní schodiště je navrženo jako železobetonové monolitické s od-dilatovanou konstrukcí od objektu, alternativně je možné provést jako ocelové s polorošty.

Střešní konstrukce

Střešní konstrukce bude plochá střecha s odvodněním do vnitřní dispozice objektu. Maximální přípustný sklon je 5°. Na nosnou konstrukci stropu bude lepidlem připevněna parozábrana NICOBAR 310 SE, k ní bude lepena vrstva tepelné izolace Isover EPS 100 S o tl. 180 mm a spádová vrstva Isover DK tl. 20 – 180 mm. Na vnější povrch bude použita povlaková mechanicky kotvená hydroizolace FATRAFOL 810. Střecha je navržena jako nepochozí střecha s výjimkou běžné údržby.

Výplně otvorů

Výplně vnějších svislých otvorů

Veškeré vnější výplně budou z hliníkových oken Vekra FUTURA STANDARD s izolačním trojsklem (4-16-4-16-4). Součinitel prostupu tepla okna $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Připojovací spára bude řešena PUR výplní tl. 10 mm. Ostění a nadpraží bude zaizolováno tepelně izolační deskou Isover STYRODUR tl. 50 mm, pod parapet bude použita deska Isover STYRODUR dle pokynů klempíře.

Dveřní křídlo bude částečně prosklené z profilu Vekra FUTURA STANDARD s izolačním trojsklem (4-16-4-16-4). Součinitel prostupu tepla dveří $u = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Připojovací spára bude řešena PUR výplní tl. 10 mm. Dveře budou osazeny kováním koule-klika. Ostění a nadpraží bude zaizolováno tepelně izolační deskou Isover STYRODUR tl. 50 mm.

Garážová vrata budou sekční Lomax Delta s lamelami. Barva šedá. Součinitel prostupu tepla vrat $u = 1,22 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ostění a nadpraží bude zaizolováno tepelně izolační deskou Isover STYRODUR tl. 50 mm.

Výplně vnějších ležatých otvorů

Pro osvětlení koupelny v 3. NP je navrženo dvou světlovodů SUNIZER SZ THERMAL 330, budou instalovány dle pokynů výrobce. Součinitel prostupu tepla světlovodu je $u = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Výplně vnitřních otvorů

Vnitřní dveře budou dřevěné s obložkovými zárubněmi. Průchozí výška vnitřních dveří bude 2100 mm. Stavební otvory dveří budou zvětšeny o 100mm oproti průchozí čisté šířce a o 50 mm oproti čisté průchozí výšce. Kování bude typu klika-klika, dveře do WC a koupelen budou opatřeny zámkem se západkou.

Komín

Komín bude provedený koaxiální odkouřením Regulus $\varnothing 60/100 \text{ mm}$ plast/hliník. Bude umístěn v instalační šachtě, kde bude kotven k nosnému zdivu podle pokynů výrobce komínu. Komín bude vyveden na střechu s přesahem min. 400 mm.

Klempířské prvky

Bude provedeno oplechování atiky a parapetů oken, bude použit lakovaný pozinkovaný plech 0,6 mm černé barvy.

Truhlářské prvky

Budou provedeny vestavěné skříně a některé další interiérové prvky na míru.

Zámečnické prvky

Ke kotvení solárních kolektorů bude použito nosného rámu dodávaného výrobcem, montáž proběhne podle jeho pokynů. Kotvení rámu bude realizováno pomocí ocelových tyčí, které budou předpřipraveny při realizaci nosné konstrukce stropu nad 3. NP. V místě kotvení budou použity snížené stropní vložky. Na severní fasádě bude umístěn fasádní žebřík Lindab, kotvení bude podle pokynů výrobce. Další zámečnické prvky budou navrženy podle požadavků stavby, např. kotvení zábradlí, oplocení.

Úpravy povrchů

Vnější omítky

Finální vrstva Baunit OPEN STRUKTURPUTZ tl. 3 mm nanesená na naimpregnovanou výstužnou vrstvu Baunit OPEN.

Vnitřní omítky

Finální vrstva štuková omítka Baunit nanesená na jádrovou omítku a přednástřík Baunit.

Vnitřní podlahy

Keramická dlažba Rako tl. 8 mm na flexibilní lepidlo Baunit, na roznášecí vrstvě bude nanesena hydroizolační stěrka Baunit Baumcol. Laminátová podlaha na pružné podložce, skladby a umístění podlah dle projektu.

Vnitřní obklady

Keramický obklad Rako tl. 7 mm na flexibilní lepidlo Baunit. V místnostech s mokřým provozem bude pod obklad nanesená hydroizolační stěrka Baunit Baumcol.

b) Vstup do objektu

Vstup do objektu bude ze zpevněné plochy před objektem. Úroveň terénu je -0,050 m oproti podlaze v 1. NP. Nad vstup bude umístěna skleněná markýza kotvená do věnce.

c) Výkresová část

Označení	Název	Měřítko	Formát
01-01	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:250	2xA4
01-02	ZÁKLADY	1:50	8xA4
01-03	PŮDORYS 1. NP	1:50	6xA4
01-04	PŮDORYS 2. NP	1:50	6xA4
01-05	PŮDORYS 3. NP	1:50	6xA4
01-06	VÝKRES SKLADBY A SESTAVY NA KÓTĚ +5,550 m	1:50	4xA4
01-07	ŘEZ A-A'	1:50	6xA4
01-08	STŘECHA	1:50	4xA4
01-09	POHLEDY	1:100	4xA4
01-09	DETAIL	1:20	2xA4

Tab. 2 - Výkresy pozemní části

d) Statické posouzení

Není součástí projektové dokumentace.

e) Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

Není součástí projektové dokumentace.

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

a) Technická zpráva

Není součástí projektové dokumentace

b) Výkresová část

Není součástí projektové dokumentace

D.1.4 Technika prostředí staveb

Tato projektová dokumentace se zabývá dle zadání pouze částí vytápění rodinného domu, to je řešeno v samostatné kapitole D.1.4.a TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB - VYTÁPĚNÍ.

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Není součástí projektu rodinného domu

RODINNÝ DŮM – PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

na parcele č. 1940/2 v k. ú. Hošťálkovice

D.1.4.a TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB – VYTÁPĚNÍ

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
(499/2006 Sb., 62/2013 Sb.)

Stavebník:

Fakulta stavební - VŠB-TU Ostrava

Projektant:

Štěpán Knapík

D.1.4.a TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB – VYTÁPĚNÍ

D.1.4.a.A Technická zpráva

D.1.4.a.A.I Úvod

Návrh vytápění rodinného domu na parcele č. 1940/2 v katastrální území městské části Hošťálkovice. Jedná se o třípodlažní novostavbu umístěnou do svahu se vstupem v 1. NP. Podle zadání bakalářské práce je v projektu řešeno podlahové vytápění s využitím kondenzačního kotle pro vytápění, resp. přípravu teplé vody. Z důvodu snížení provozních nákladů je využita fototermika k přípravě teplé vody, k akumulaci slouží bivalentní zásobník teplé vody.

D.1.4.a.A.II Výpočtové parametry

Klimatické údaje

Lokalita:	Ostrava
Průměrná nadmořská výška:	217 m
Výpočtová venkovní teplotou:	$t_e = -15\text{ °C}$
Výpočtová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	$F_{ie} = 85\%$
Průměrná venkovní teplota:	$t_{e,m} = 8,3\text{ °C}$
Průměrná teplota v otopném období:	$t_{es} = 4\text{ °C}$
Průměrná vnitřní výpočtová teplota:	$t_i = 20\text{ °C}$
Počet dní otopného období:	$d = 229$

D.1.4.a.A.III Tepelně-technické vlastnosti stavebních konstrukcí

Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí, včetně jejich vyhodnocení jsou podrobně popsány v následující kapitole E TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.

a) Tepelné ztráty objektu

Tepelné ztráty obálky budovy

Prostupem:	5,925 kW (50,3%)
Větráním:	5,844 kW (49,7%)
Celkem	11 769 kW

Tepelné ztráty místností pro návrh otopných ploch/těles

Označení	Místnost	Návrhová teplota [°C]	Ztráta [W]
101	Garáž	10	614
102	Zádveří	15	165
103	Chodba	20	135
104	Schodiště (104+201+301)	20	1777
105	Koupelna	24	446
106	Sklep 1	15	242
107	Sklep 2	15	132
108	Technická místnost	15	9
202	Pracovna	20	876
203	Chodba	20	360
204	WC	20	31
205	Kuchyň	20	502
206	Spíž	20	25
207	Obývací pokoj	20	1497
302	Ložnice	20	692
303	Chodba	20	1245
304	WC	20	26
305	Pokoj 1	20	693
306	Pokoj 2	20	779
307	Koupelna	24	476
308	Šatník	20	125

Tab. 3 - Tepelné ztráty místností

Výpočet viz příloha č. 5.

D.1.4.a.A.IV Potřeba tepla

a) Pro vytápění

Roční potřeba tepla pro vytápění: 17,354 MWh/rok [8]

b) Pro přípravu teplé vody

Roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody: 8046,06 kWh/rok [13]

Podrobně viz kapitola E.2.2 Tepelná ztráta objektu (67)

D.1.4.a.A.V Bilance energií a hmot**a) Primární energie**

Zdrojem primární energie je zemní plyn přivedený do objektu plynovodní přípojkou.

Výkon kotle: 2,6 – 14,6 kW

Spotřeba plynu: 0,26 - 1,46 m³/h

Přípojka plynu

Plynovodní přípojka bude napojena na nízkotlaký plynovod v ul. Ořechová. Přípojka je navržena z PE-HD potrubí DN25, bude ukončena ve zděném pilíři, který je součástí oplocení pozemku. V pilíři bude umístěn HUP a plynoměr. HUP bude přístupný z veřejného prostranství, dvířka budou zapečetěna a opatřena průzorem umožňující odečet stavu plynoměru. Potrubí bude vedeno min. ve hloubce 900 mm společně s vyhledávacím kabelem. Uloženo bude do pískového lože 150 mm a obsypáno min. 300 mm nad horní hranu potrubí, na obsyp bude umístěna výstražná folie. Výkop bude zasypán. Délka přípojky je 2 m, vedení do domu 10,5 m. Před prostupem přes základový pás bude použita přechodka PE/FE. Prostup základovým pásem a podkladní základovou deskou bude opatřen chráničkou s přesahem min. 100 mm a bude utěsněn. Montáž plynovodní přípojky mohou provést pouze odborní pracovníci, musí být provedena tlaková zkouška a revize s vypracováním protokolu.

b) Další přípojky nutné pro vytápění**Vodovodní přípojka**

Napojení bude provedeno pomocí navrtávací soupravy na vodovodní řad v ul. Ořechová. Za nepojením bude umístěna zemní soustava, vodoměrná šachta je za plotem těsně u hranice pozemku. Materiál přípojky je navržen z PE 100 32x4,4 mm. Délka přípojky je 8,2 m k vodoměrné šachtě, dále 11,5 m k objektu. Potrubí bude uloženo v nezamrzé hloubce se spádem k vodovodnímu řadu do pískového lože 150 mm, bude zasypáno min. 300 mm nad horní hranu potrubí. Obsyp bude opatřen výstražnou folií a signalizačním vodičem. Prostup do objektu bude přes základový pás a základovou desku, prostupy budou opatřeny chráničkami a utěsněny. Po montáži je nutné provést tlakovou zkoušku, proplach a dezinfekci. Přípojka musí být užívána tak, abych nedošlo ke znečištění vody ve vodovodu. Celková roční potřeba vody je 150 m³ [6]. Celá bilance potřeby vody je uvedena v kapitole A.4.1i) Základní bilance stavby.

Elektrická přípojka

Napojení bude realizováno přípojkou 5Jx10 na pilíř s elektrickým rozvaděčem, který je součástí oplocení pozemku. Bude přístupný z veřejného prostranství, dvířka budou zapečetěna a opatřena průzorem umožňující odečet stavu elektroměru. Napojení bude provedeno z veřejné sítě v ul. Ořechová. Projekt přípojky elektro není součástí projektové dokumentace a bude řešen provozovatelem sítě. Délka přípojky 7,5 m.

c) Odtah spalin

Odvod spalin od plynového kondenzačního kotle, spotřebiče třídy C, bude realizováno pomocí koaxiálního odkouření Regulus \varnothing 60/100 mm plast/plech, které zajišťuje přívod spalovacího vzduchu do uzavřeného spotřebiče. Vzhledem k výkonu spotřebiče a jeho účinnosti se jedná o emisně nevýznamnou zátěž. Kotel spadá do třídy NO_x 5, tj. koncentrace NO_x do 70 mg/kWh. Odkouření musí být provedeno v souladu s pokyny výrobce a zejména dle normy ČS 73 42 01 [10].

d) Odvod kondenzátu

Odvod kondenzátu z kotle musí splňovat podmínky dané normou ČSN EN 12056 [11]. Může být odveden přímo do vnitřní kanalizace, kanalizační potrubí musí být z kyselině odolného materiálu, napojení musí být provedeno přes zápachovou uzávěru.

D.1.4.a.A.VI Popis navrženého řešení

Vytápění rodinného domu bude realizováno pomocí podlahového vytápění a otopných těles. Pro podlahové vytápění byl zvolen systém firmy Rehau se systémovou deskou VARIONOVA, otopná tělesa jsou zvolena od firmy Korado v deskovém provedení ventil kompakt, do koupelen jsou zvolená trubková tělesa. Zdrojem tepla bude plynový kondenzační kotel Therm 14 KDZ.A, který bude sloužit také k přípravě teplé vody, pro snížení nákladů na její přípravu jsou navrženy solární kolektory Junkers FKC-2.

a) Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro vytápění (ohřev vody) je plynový kondenzační nástěnný kotel Therm 14 KDZ.A, který poběží v kondenzačním režimu s teplotním spádem 50/30 °C. Jmenovitý výkon 14,6 kW ($\Delta t=50/30$ °C). Z důvodu nevyhovění dílčích komponent bude kotel dodán bez expanzní nádoby, pojistného ventilu a oběhového čerpadla. Návrh expanzní nádoby a pojistného ventilu viz příloha č. 7. Oběhová čerpadla jsou navržena na základě návrhu vytápění v příloze č. 6, technické listy viz příloha č. 10. Kotel bude zapojen podle pokynů výrobce uvedených v technickém listě (příloha č. 8) a dle schémata zapojení kotle, výkres č. 02 - 01, ve kterém jsou specifikovány dimenze jednotlivých potrubí a armatur.

Technický popis:

Teplotní spád:	50/30 °C
Jmenovitý tepelný výkon	14,6 kW
Minimální tepelný výkon:	2,6 kW
Jmenovitý výkon pro ohřev TV:	13,4 kW
Max. přetlak topného systému:	3 bar
Min. přetlak topného systému:	0,8 bar
Spotřeba plynu:	0,26 – 1,56 m ³ /h
Průměr koaxiálního odkouření:	60/100 mm

Z důvodu energetické úspory byly pro přípravu teplé vody navrženy solární kolektory. Byl zvolen systém od firmy Junkers s deskovými kolektory Junkers FKC-2S, jejich návrhem se zabývá kapitola F NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY, ve které je podrobně popsáno navrhování celkové plochy kolektorů, dimenzování a ověření systému. V kapitole je také spočítaná potřeba teplé vody a s tím související propočty, včetně přednostní přípravy vody s využitím navrženého kondenzačního kotle Therm 14 KDZ.A.

K akumulaci teplé vody bude sloužit bivalentní zásobník teplé vody Junkers 400-5 Solar o objemu 380 l. Technická specifikace viz příloha č. 9, zapojení bude provedeno podle pokynů výrobce a schématu zapojení kotle, výkres č. 02-01.

b) Umístění zdroje tepla

Kotel bude umístěn v technické místnosti (108), místnost se nachází uprostřed objektu v 1. NP, je větrána pomocí větracího potrubí na střechu objektu. Navržený kotel je uzavřený plynový spotřebič typu C s koaxiálním odkouřením, spalovací vzduch je přiváděn dvojitém opláštěním komína. Není proto nutné počítat objem vzduchu v technické místnosti a jeho výměnu s venkovním prostředím.

D.1.4.a.A.VII Otopná soustava

Otopná soustava je z důvodu využití kondenzační technologie navržena jako nízkoteplotní, teplotní spád kotle je 50/30 °C. V objektu je využito podlahového vytápění a otopných těles. Soustavu je možné rozdělit na tři části, které obsluhují samostatná oběhová čerpadla. Konkrétně se jedná o rozdělovač podlahového vytápění ve 2. a 3. NP, dále o část otopných těles v 1NP s rozvaděčem podlahového vytápění pro koupelnu v 1. NP a stoupačky s tělesy na schodišti a dvou pokojích k němu přilehlých. Podlahové vytápění je projektováno na teplotní spád 45/30 °C, část otopných těles na spád kotle 50/30 °C. Rozdělení na jednotlivé části je patrné ze schématu zapojení kotle, výkres č. 02-01.

a) Tlaková ztráta

Pro pokrytí tlakových ztrát by bylo čerpadlo v kolty nedostatečné, proto bude kotel dodán bez čerpadla. Pro pokrytí tlakových ztrát v jednotlivých částech otopné soustavy bude použito tří čerpadel, kdy jedno bude pokrývat tlakovou ztrátu v rozvodech k otopným tělesům a další bude pokrývat tlakovou ztrátu na rozvaděči v 2. NP, respektive 3. NP.

Oběhová čerpadla:

Část otopných těles a podlahové vytápění 1. NP:

Grundfos ALPHA1 25-50 180, projektovaná tlaková ztráta 13,65 kPa, průtok 2,23 m³/h

Podlahové vytápění 2. NP:

Grundfos ALPHA 2 25-80 130, projektovaná tlaková ztráta 14,5 kPa, průtok 0,564 m³/h

Podlahové vytápění 3. NP:

Grundfos ALPHA 1 25-50 180, projektovaná tlaková ztráta 12,86 kPa, průtok 0,881 m³/h

Technická specifikace čerpadel je uvedena v příloze č. 10.

b) Pojistná zařízení

Expanzní nádoba

Expanzní nádoba v kotli nespĺňuje požadovaný objem, proto bude kotel instalován bez integrované expanzní nádoby. Pro soustavu vytápění byla navržena expanzní nádoba o objemu 18 l Reflex N 18, 3 bar/120° C, R3/4“, viz výpočet v příloze č. 7.

Pojistný ventil

Protože expanzní nádoba v kotli nedosahuje potřebného objemu je navržen i pojistný ventil, který je navrhován pro připojení k expanzní nádobě namísto umístění v kotli. Maximální pracovní přetlak podlahové vytápění je 6 bar, ale kotel je konstruován pouze na poloviční hodnotu. Proto byl navržen pojistný ventil s otevíracím přetlakem 3 bary. Navržený pojistný ventil Giacomini R140 1“ F, 3 bar. Jeho veliká světlost byla zvolena z důvodu minimálního průměru pojistného potrubí. Výpočet je uveden v příloze č. 7.

c) Hlavní rozvaděč

Pro rozvod do jednotlivých větví je navržen rozdělovač, který bude umístěn bezprostředně za kotlem. Zhotoven bude z měděného potrubí Cu 42x1,5, na konci zaslepeného, na něj budou pomocí přechodek a redukcí připojeny plastové potrubí dalších rozvodů. Potrubí bude izolováno tepelnou izolací ROCWOOL PIPO tl. 40 mm.

d) Rozvody

Rozvody k otopným tělesům a rozdělovačům budou realizovány pomocí polyethylenového potrubí Rehau RAUTITAN Flex. Ležaté rozvody budou vedeny v podlaze ve spádu 0,3 % směrem k vypouštěcím armaturám. Stoupající potrubí k rozvaděči v 2. NP a 1. NP bude umístěno v instalační šachtě a vedeno pomocí instalačních objímek. Stoupající potrubí k otopným tělesům bude vedeno v krycí liště. Potrubí budou izolována izolací Rockwool PIPO o tloušťce stěny 30 mm pro potrubí 16x2,2 a 20x2,8 mm, větší dimenze izolací tloušťky 40 mm podle vyhlášky č. 193/2007 Sb [21]. Při prostupu konstrukcemi bude potrubí opatřeno chráničkou příslušné dimenze s přesahem 150 mm na každé straně.

e) Část podlahové vytápění

Systém podlahového vytápění je navržen od firmy Rehau včetně příslušenství, konkrétně se jedná o verzi se systémovou deskou VARIONOVA. Pro rozvod bylo navrženo polyethylenové potrubí Rehau RAUTHERM S s rozměry 16x2,0. Potrubí bude spirálovitě kladeno na separační vrstvu, která bude položena na tepelné (kročejové) izolaci, následně bude

potrubí zalito roznášecí anhydridovou směsí tloušťky 65 mm, na kterou bude provedena finální nášlapná vrstva tl. 15 mm podle místností.

Umístění a vlastnosti:

Podlahové topení je navrženo jen v místnostech, kde se předpokládá nejčastější pobyt osob a kde se nepředpokládá časté přerušování vytápění z důvodu delší setrvačnosti podlahového vytápění. Proto nebylo navrhováno v ložnici. Umístění a tvar topných hadů je patrný z výkresové dokumentace uvedené v kapitole D.1.4.a.A Výkresová část. Vlastnosti podlahového topení jako je rozestup potrubí, jeho dimenze, délka a projektovaná teplota podlahy jsou uvedeny také ve výkresech a v příloze č. 6.

Místnosti s podlahovým topením:

1NP: 105 – Koupelna (keramická dlažba)

2NP: 203 – Chodba (laminátová podlaha)

205 – Kuchyň (laminátová podlaha)

207 – Obývací pokoj (laminátová podlaha)

3NP: 303 – Chodba (laminátová podlaha)

305 – Pokoj 1 (laminátová podlaha)

306 – Pokoj 2 (laminátová podlaha)

307 – Koupelna (keramická dlažba)

Rozvaděče

Pro podlahové vytápění budou použity 3 rozvaděče Rehau HKV-D, součástí rozdělovačů je vypouštěcí a odvzdušňovací ventil, průtokoměr, regulační šroubení a teploměr. Rozdělovače budou zabudovány do stěny ve skříni, která je součástí dodávky. Rozvaděče budou zabudovány do stěny oddělující instalační šachtu, vyjma rozvaděče v 1. NP, který je v technické místnosti. Přesná poloha je patrná z výkresové dokumentace uvedené v kapitole D.1.4.a.A Výkresová část.

RZ1 (1NP) – 2 okruhy, technická místnost

RZ2 (2NP) – 8 okruhů, zabudovaný do stěny přilehlé k instalační šachtě v kuchyni

RZ3 (3NP) – 5 okruhů, zabudovaný do stěny přilehlé k instalační šachtě na chodbě

Regulace

Vyregulování podlahového vytápění bude zajištěno přednastavením ventilů na rozdělovači podle výpočtu v příloze č. 6. Správné vyregulování bude zkontrolováno ověřením průtoku pomocí instalovaného průtokoměru v rozvaděči.

Dilatace

Roznášecí anhydridová směs musí být rozdělená na dilatační úseky pomocí dilatační pásky. Ty budou umístěny po obvodě každé místnosti a ve všech stycích jednotlivých úseků podlahového vytápění, například oddělených otopných hadů v obývacím pokoji. Dilatace jsou zakresleny ve výkresech vytápění uvedených v kapitole D.1.4.a.A Výkresová část.

Skladby

Podlaha na terénu:

Nášlapná vrstva	15 mm
-----------------	-------

Anhydridová směs	65 mm
------------------	-------

Systémová deska VARIONOVA + topný had	
---------------------------------------	--

Separální folie	
-----------------	--

Tepelná izolace URSA XPS HR-L	120 mm
-------------------------------	--------

Hydroizolace Sklobit 40 mineral	4 mm
---------------------------------	------

Podkladní beton	150 mm
-----------------	--------

Podlaha na stropě:

Nášlapná vrstva	15 mm
-----------------	-------

Anhydridová směs	65 mm
------------------	-------

Systémová deska + topný had	
-----------------------------	--

Separální folie	
-----------------	--

Tepelná (kročejová) izolace EPS Rigifloor	70 mm
---	-------

Nosná konstrukce stropu	250 mm
-------------------------	--------

Otopná tělesa

Otopná tělesa připojená na rozvaděč podlahového vytápění budou připojena pomocí potrubí Rehau RAUTHERM S. Připojení tělesa je navrženo pomocí připojovacích garniturd

Rehau RAUTHERM S. Jejich zaregulování bude provedeno přednastavením ventilů na rozvaděči a termoregulačních ventilů otopných těles na předepsané hodnoty. Hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 6.

f) Část otopných těles

Popis

V objektu jsou navržena desková otopná tělesa Korado Radik VK výšky 500 mm, v koupelnách trubková Korado Koralux Linear Comfort. Projektovaný teplotní spád je 50/30 °C. Tělesa jsou napojena na ležaté potrubí v podlaze pomocí připojovacích garniturd Rehau RAUTITAN Flex. Tělesa budou opatřena odvzdušňovacími ventily, termostatickými ventily a termostatickou hlavicí.

Umístění

Poloha otopných těles je znázorněna ve výkresové části vytápění objektu. Tělesa jsou situována k oknům, aby docházelo k co nejlepší distribuci tepla v místnosti, vyjma místností bez oken.

Uchycení

Desková tělesa jsou uchycena na stěny pomocí dvou stěnových dvojitých konzol Korado, které jsou součástí dodávky otopných těles, všechna jsou navržena pro výšku 500 mm a budou upevněna podle pokynů výrobce. Spodní hrana deskových otopných těles bude ve výšce 200 mm. Trubková tělesa v koupelnách budou přichycena čtyřbodově pomocí upevňovací sady Korado, která je součástí dodávky těles. Spodní hrana těles bude ve výšce 600 mm nad podlahou.

Regulace

Regulace otopných těles připojených na rozvaděč podlahového vytápění bude provedeno přednastavením termoregulačních ventilů na předepsané hodnoty uvedené v příloze č. 6. Uživatelská regulace bude možná pomocí termostatických hlavic.

g) Odvzdušnění, vypouštění a dopouštění

Odvzdušnění soustavy bude provedeno pomocí ventilů na jednotlivých otopných tělesech a rozvaděči podlahového vytápění. Vypouštění je možné provést pro celou soustavu na vstupu do kotle. Pro částečné vypouštění jsou na všech stoupacích vedeních umístěny uzavírací a vypouštěcí armatury. Pro dopouštění je v kotli integrovaný ventil, při dopouštění systému je potřeba dbát pokynů výrobce.

h) Celková regulace systému vytápění

Řízení vytápění je řešeno ekvitermní regulací s čidlem venkovní teploty, které je umístěno v atice objektu na západní fasádě. Pro uživatelskou regulaci je možné řídit výkon přímo na kotli nebo pomocí externího regulátoru Thermona PT 59 X umístěného v kuchyni. Pro zvýšení uživatelského komfortu bude ještě umístěn termostat na chodbě v 3. NP. Pomocí regulace na kotli jde ovládat také přednostní přípravu teplé vody, kdy při poklesu teploty v zásobníku dojde k použití veškerého výkonu na ohřev vody v zásobníku, doba ohřevu je 9 min [15], výpočet je uveden v kapitole F.1.4 Přednostní příprava TV.

D.1.4.a.A.VIII Solární soustava

Návrhem solární soustavy se zabývá samostatná kapitola F NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY, kde je řešena potřeba teplé vody, tepla pro její přípravu a návrh celého systému i s výpočtem roční úspory energií.

a) Popis

Solární soustava se skládá z pěti kolektorů Junkers FKC-2S, které budou umístěny na střeše objektu. Kolektory budou umístěny na konstrukci se sklonem 45° a azimutem 0°, která je součástí dodávky. Konstrukce je součástí dodávky solárních kolektorů, bude přichycena k nosné konstrukci stropu pomocí ocelových trnů, které budou připraveny při jeho betonáži. v místě budou použity snížené vložky. Uchycení ke konstrukci bude provedeno podle pokynů výrobce.

b) Rozvody

Rozvod k solárním kolektorům bude zhotoven z měděného potrubí Cu 15x1 mm a vedeno v instalační šachtě pomocí instalačních objímek na střechu objektu kde bude položeno na nosnou konstrukci stropu. Potrubí bude izolováno pomocí izolačních trubek Rockwool PIPO tl. 30 mm. Při prostupu konstrukcí bude opatřeno chráničkou příslušné dimenze s přesahem minimálně 150 mm. Rozvod solární soustavy bude naplněn teplonosnou kapalinou Junkers SFF. Jedná se o směs vody a glykolu v poměru 55/45 objemových procent.

c) Zařízení solární soustavy

V okruhu solárních kolektorů je solární stanice Junkers AGS 5E, která obsahuje pojistný ventil i oběhové čerpadlo. Pojistný ventil má otevírací přetlak 6 bar. Odkapávání glykolové směsi z pojistného ventilu musí být zachyceno do sběrné nádoby, která je odolná vysokým teplotám. Ke stanici je připojena solární expanzní nádoba Junkers SAG 18 o objemu 18 l a k ní z důvodu vysoké teploty kapaliny předřazená Junkers VGS 5 o objemu 5 l. Návrh a ověření solárních komponent viz kapitola F NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY, technická specifikace viz příloha č. 9.

d) Plnění a vypouštění

Při plnění systému glykolovou směsí nesmí být kolektorové pole zahřáté. Plnění je vhodné provést pomocí solárního plnicího čerpadla Junkers SBP. Plnění a vypouštění probíhá přes solární stanici AGS 5E. Vypouštění systému je možné jen do uzavřené nádoby odolné případné vyšší teplotě kapaliny.

e) Odvzdušnění

Odvzdušnění se provádí pomocí automatického odvzdušňovacího ventilu, který je umístěn na kolektorovém poli a odlučovače vzduchu v solární stanici AGS 5E.

D.1.4.a.A.IX Zásady ochrany zdraví a bezpečnosti práce při provozu zařízení

Zásahy do systému nesmí provádět neoprávněná osoba. Před předáním k užívání musí být uživatel řádně proškolen a seznámen s ovládáním zařízení, musí mu být doloženy všechny manuály k provozu. O předání zařízení k užívání musí být sepsán protokol. Vstup do technické místnosti může být umožněn jen poučeným osobám.

D.1.4.a.A.X Ochrana proti hluku a vibracím

Soustava plynového kotle, bivalentního zásobníku a solárních kolektorů nevyvozují žádný limity překračující hluk a nezpůsobují vibrace.

D.1.4.a.A.XI Požární opatření

Žádné zvláštní požadavky nejsou stanoveny.

D.1.4.a.A.XII Podmínky uvedení do provozu

Otopná soustava může být předána do provozu až po úspěšném provedení zkoušky a jejím vyvážení dle vyhlášky č. 193/2007 Sb [21]. Před započítáním zkoušky musí být soustava řádně propláchnuta. Ze zkoušky musí být zhotoven protokol.

D.1.4.a.A.XIII Dokladová část

Kapitola: E TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ
a s ní související přílohy č. 1, 2, 3, 4, 5.

Kapitola F Návrh solární soustavy a s ní související příloha č. 9

Dimenzování otopné soustavy: příloha č. 6

Technické výpočty: příloha č. 7

D.1.4.a.A Výkresová část

Označení	Název	Měřítko	Formát
02-01	SCHÉMA ZAPOJENÍ KOTLE	-	4xA4
02-02	PŮDORYS 1. NP - VYTÁPĚNÍ		4xA4
02-03	PŮDORYS 2. NP - VYTÁPĚNÍ		4xA4
02-04	PŮDORYS 3. NP - VYTÁPĚNÍ		4xA4
02-05	ROZVINUTÝ ŘEZ VYTÁPĚNÍ		8xA4

Tab. 4 - Výkresy vytápění

RODINNÝ DŮM – PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

na parcele č. 1940/2 v k. ú. Hošťálkovice

E TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
(499/2006 Sb., 62/2013 Sb.)

Stavebník:

Fakulta stavební - VŠB-TU Ostrava

Projektant:

Štěpán Knapík

E TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

E.1 Stanovení tepelně-technických požadavků na stavební konstrukce

E.1.1 Přehled vypočtených součinitelů prostupu tepla

V normě ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky [5] jsou uvedeny požadované tepelně-technické vlastnosti konstrukcí pro místnosti vytápěných budov. Vypočtený součinitel prostupu tepla U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$] konstrukce musí splňovat podmínku: $U \leq U_{N,20}$. Navrhované konstrukce byly voleny tak, aby splňovaly podmínku: $U \leq U_{\text{rec},20}$.

Přehled vypočtených součinitelů prostupu tepla konstrukcí pro největší teplotní rozdíl je uveden v následující tabulce č

Označení	Konstrukce	Teplota [°C] Vlhkost [%]	$U_{N,20}$ [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	$U_{\text{rec},20}$ [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
SP1	Podlaha garáž	10/5 65/100	0,85	0,60	0,36
SP2	Podlaha 1NP	24/5 70/100	0,45	0,30	0,24
SP3	Podlaha 1NP – bez PV	15/5 50/100	0,45	0,30	0,24
SP4	Podlaha 2/3NP	20/10 50/65	0,75	0,50	0,40
SP5	Podlaha 2/3NP – bez PV	20/15 50/50	2,20	1,45	0,40
SZ1	Suterénní stěna	20/5 50/100	0,45	0,30	0,26
SZ2	Sokl garáž	10/-15 65/84	0,75	0,50	0,26
SZ3	Sokl	20/-15 50/84	0,30	0,25	0,15
SZ4	Obvodová stěna	20/-15 50/84	0,30	0,25	0,13
SZ5	Stěna 44	15/10 50/65	0,75	0,50	0,28
SZ6	Stěna 30	24/15 70/50	1,30	0,90	0,39
SZ7	Stěna 11,5	24/15 70/15	1,30	0,90	0,85
SS1	Střecha	24/-15 70/84	0,30	0,20	0,12

Tab. 5 - Součinitele prostupů tepla

Protokoly a vyhodnocení jednotlivých konstrukcí v programu TEPLA dle ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky [5] jsou uvedeny v příloze č. 1.

E.1.2 Vnitřní povrchová teplota

Podle požadavku ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky [5] musí všechny vnitřní povrchy konstrukcí pro vnitřní návrhovou relativní vlhkost $\varphi_i < 60 \%$ splňovat podmínku pro vnitřní teplotní faktor f_{Rsi} [-], která zní: $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$.

Výpočet vnitřního teplotního faktoru f_{Rsi} [-] je součástí tepelně technického posouzení konstrukcí v programu TEPLLO. Protokoly výpočtů a vyhodnocení jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny v příloze č. 1. Vypočtené hodnoty se vztahují na plochu konstrukce, nezohledňují vazby jednotlivých konstrukcí a tepelné mosty, proto není možné vypočtenou hodnotu považovat za nejnižší pro danou konstrukci. Pro zjištění skutečné nejnižší hodnoty vnitřního teplotního faktoru f_{Rsi} [-] konstrukce bylo nutné vymodelovat kritický detail v programu AREA. Byl vybrán detail napojení stropní konstrukce a obvodového zdiva nad temperovanou garáží, výkres č. 01-10. Vyhodnocení detailu viz příloha č. 2.

Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2 [5]) – Podlaha 2NP nad garáží

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,102

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi} =$ 0,883

$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

E.1.3 Ostatní požadavky

a) Pokles dotykové teploty

Vyhodnocení poklesu dotykové teploty bylo provedeno pro podlahy na zemině, tj. SP1 – Podlaha garáž a SP2 – Podlaha 1. NP. Obě podlahy mají jako nášlapnou vrstvu keramickou dlažbu, u obou je podlaha navrhnutá jako studená. V garáži není kladen žádný požadavek na pokles dotykové teploty a v pomocných místnostech jako sklep také ne. V ostatních místnostech 1. NP je instalováno podlahové vytápění, kdy při jeho provozu bude požadavek splněn.

Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2 [5]) - Garáž

Požadavek: studená podlaha

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 12,77 \text{ °C}$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Požadavek: studená podlaha (1NP)

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 0,36 \text{ °C}$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Výpočet viz příloha č. 1

b) Kondenzace vodních par

Vhodnou skladbou konstrukce je možné zabránit kondenzaci vodních par, pokud ke kondenzaci dochází, je nutné zajistit příznivou bilanci, kdy roční odpar převyšuje množství zkondenzované vodní páry v modelovém roce. Výpočet kondenzace vodních par byl proveden pro největší vnitřní návrhové relativní vlhkosti ϕ_i přilehlé k dané konstrukci. Posudky kondenzace vodních par v jednotlivých konstrukcích jsou součástí protokolů a vyhodnocení z programu TEPLLO viz příloha č. 1. Nejkritičtější posuzovanou konstrukcí je střecha nad koupelnou, ve které při návrhových podmínkách dochází ke kondenzaci vodních par, ale roční odpar je šestkrát větší, proto nejsou ohroženy vlastnosti konstrukce stropu.

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2 [5])

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2/\text{rok}$, nebo 3-6 % plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V konstrukci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0053 \text{ kg/m}^2/\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0343 \text{ kg/m}^2/\text{rok}$

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

E.2 Stanovení energetických požadavků budovy

E.2.1 Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy U_{em} je teplo v J, které prostoupí jednotkou plochy obálky budovy za dobu jedné sekundy při teplotní změně o 1 K. Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla pomocí programu ZTRATY podle ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky [5] a jeho vyhodnocení je uveden v příloze č. 4.

a) Klasifikace budovy dle ČSN 73 0540 – 2 [5]

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek: max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N} = 0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu: průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,N}$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7

Energetický štítek obálky budovy viz příloha č. 4.

b) Klasifikace budovy dle vyhlášky č. 78/2013 Sb. [18]

	Klasifikace			
	D	C	B	A
$U_{em,N}$	0,417	0,324	0,243	0,175
Redukční činitel	1,2	0,8	0,64	0,52
$U_{em,20,R}$	0,5004	0,2592	0,15552	0,091

Tab. 6 - Klasifikační třída dle 78/2013 Sb. [18]

Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,20R}$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída: C

Slovní popis: úsporná

E.2.2 Tepelná ztráta objektu

Tepelná ztráta objektu byla vypočítána na základě tepelně-technických vlastností konstrukcí dle ČSN 73 0540 [5] obálkovou metodou v programu ZTRATY.

Celková tepelná ztráta objektu: $Q_c = 11,769 \text{ kW}$

Prostupem tepla (50,3 %): $5,925 \text{ kW}$

Větráním (49,7 %): $5,844 \text{ kW}$

Roční potřeba tepla na vytápění:

Stanovení roční potřeby tepla dle ČSN 38 3350 [12] pomocí denostupňové metody.

Klimatické podmínky Ostrava			
Nadmořská výška [m]	Venkovní návrhová teplota t_e [°C]	Otopné období $t_{em} = 13 \text{ °C}$	
		Venkovní průměrná teplota t_{ev} [°C]	Počet dnů d [-]
217	-15	4	229

Tab. 7 - Klimatické podmínky Ostrava, dle ČSN 38 3350[12]

$$Q_{VYT,teor} = 24 * 3600 * Q_c * d * \frac{d * (t_i - t_{ev})}{t_i - t_e} * \varepsilon * e_t * e_d$$

$$Q_{VYT,teor} = 24 * 3600 * 11\,769 * \frac{229 * (18,3 - 4)}{18,3 - (-15)} * 0,6 * 0,95 * 1$$

$$Q_{VYT,teor} = 15,833 \frac{\text{MWh}}{\text{rok}} = 56,997 \text{ GJ} \quad [7]$$

Q_c – celková tepelná ztráta objektu [W]

t_i – průměrná vnitřní teplota [°C]

ε – opravný součinitel pro nesoučasnosti přírážek tepelných ztrát objektu [-]

e_t – opravný součinitel na snížení vnitřní teploty při přerušení vytápění [-]

e_d – opravný součinitel na zkrácení doby provozu otopné soustavy při přerušení vytápění [-]

$$Q_{VYT} = \frac{Q_{VYT,teor}}{\eta_R * \eta_O * \eta_K} = \frac{15,833}{0,98 * 0,98 * 0,95} = 17,354 \frac{\text{MWh}}{\text{rok}} = 62,473 \text{ GJ} \quad [8]$$

η_R – účinnost rozvodu tepelné energie [-]

η_O – účinnost regulace [-]

η_K – účinnost zdroje [-]

Roční potřeba tepla pro vytápění rodinného domu je 17,354 MWh [8].

E.2.3 Energetická bilance potřeby tepla

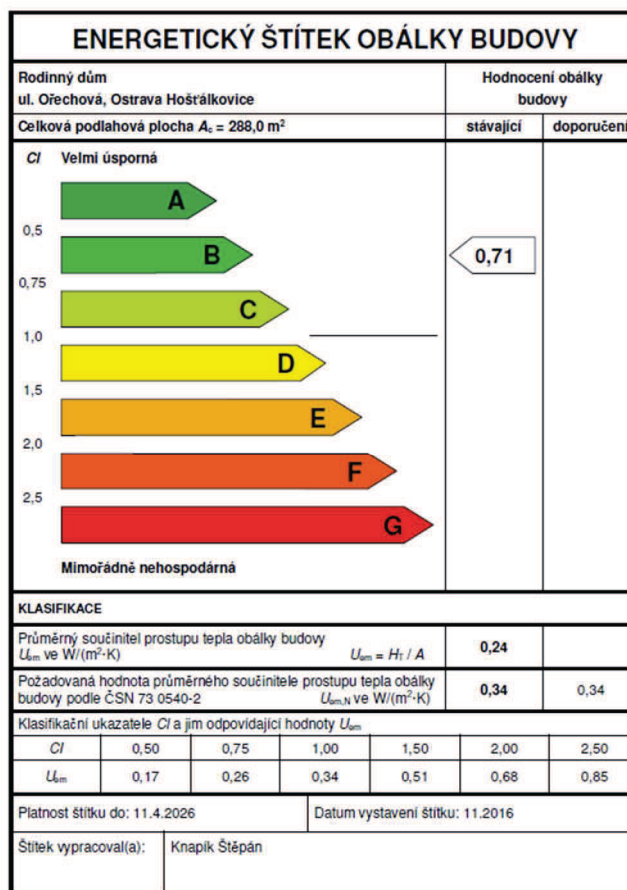
Do energetické bilance potřeby tepla zasahují nejen ztráty objektu, ale také potřeba tepla pro přípravu teplé vody. Na opačné straně stojí zisky. Ty se však do bilance nezapočítávají. Pro snížení potřeby tepla z konvenčního zdroje je pro přípravu teplé vody navržena solární soustava, viz kapitola F NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY. Tepelnou ztrátu je třeba pokrýt zdrojem, v domě je navržen plynový kondenzační kotel Therm 14 KDZ.A, viz příloha č. 8.

Tepelné ztráty:

Prostup obvodovým zdivem:	1418 W
Prostup zdivem do zeminy:	486 W
Prostup podlahou do zeminy:	472 W
Prostup okny:	2044 W
Prostup dveřmi:	156 W
Prostup vraty:	412 W
Prostup střechou:	572 W
Ztráta větráním:	5844 W
Tepelné mosty:	360 W
<u>Příprava TV</u>	<u>253 W</u>
Celkem:	12017 W

E.2.4 Energetický štítek obálky budovy

Energetický štítek obálky budovy vypočtený podle ČSN 53 0540 [5] v programu ZTRÁTY. Vlastní výpočet tepelných ztrát obálky budovy je uveden v příloze č. 3. Grafické vyhodnocení ztráty obálky budovy s energetickým štítkem obálky budovy viz příloha č. 4.



Obr. 1 - Energetický štítek obálky budovy

RODINNÝ DŮM – PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

na parcele č. 1940/2 v k. ú. Hošťálkovice

F NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY

DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY
(499/2006 Sb., 62/2013 Sb.)

Stavebník:

Fakulta stavební - VŠB-TU Ostrava

Projektant:

Štěpán Knapík

F NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY

F.1 Potřeba teplé vody a tepla pro její přípravu

Stanovení potřeby teplé vody v objektu rodinného domu se 4 obyvateli a určení potřebného výkonu pro přípravu teplé vody dle ČSN 06 03 20 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování [3].

F.1.1 Potřeba teplé vody

Potřeba teplé vody pro mytí osob:

$$V_O = n_i * \sum V_d$$

$$V_d = \sum (n_d * U_3 * t_d * p_d)$$

V_O – potřeba TV pro mytí osob v dané periodě [m^3]

n_i – počet uživatelů

V_d – objem dávky [m^3]

n_d – počet dávek

U_3 – objemový průtok TV o teplotě θ_3 do výtoku [m^3h^{-1}]

t_d – doba dávky [h]

p_d – součinitel prodloužení doby dávky

Umyvadlo: $V_d = n_d * U_3 * t_d * p_d = 5 * 0,14 * 0,014 * 1 = 0,0098 m^3$

Sprcha: $V_d = n_d * U_3 * t_d * p_d = 2 * 0,23 * 0,11 * 1 = 0,0506 m^3$

$$V_O = n_i * \sum V_d = 4 * (0,0098 + 0,0506) = 0,2416 m^3$$

Potřeba teplé vody na mytí nádobí:

$$V_j = n_j * V_d = 4 * 5 * 0,002 = 0,04 m^3$$

V_j – potřeba TV pro mytí nádobí v dané periodě [m^3]

n_j – počet jídel

Potřeba teplé vody na úklid:

$$A = 210,60 m^2$$

$$V_u = n_u * V_d = 2,106 * 0,02 = 0,042122 m^3$$

V_u – potřeba TV na úklid a mytí podlah v dané periodě [m^3]

n_u – počet ploch [$0,01m^2$]

Celková potřeba teplé vody:

$$V_{2p} = V_0 + V_j + V_u = 0,2416 + 0,04 + 0,042122 = 0,324 m^3 \quad [9]$$

V_{2p} – denní potřeba teplé vody [m^3]

F.1.2 Stanovení potřeby tepla na ohřev vody

Potřeba tepla pro přípravu TV:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$$Q_{2t} = c * V_{2p} * (\theta_2 - \theta_1) = 1,163 * 0,324 * (55 - 10) = 16,957 kWh$$

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 15,54 * 0,3 = 5,087 kWh$$

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 15,54 + 7,77 = 22,044 kWh \quad [10]$$

Q_{2p} – celkové teplo pro přípravu teplé vody [kWh]

Q_{2t} – teplo pro přípravu teplé vody [kWh]

Q_{2z} – ztrátové teplo v rozvodu TV [kWh]

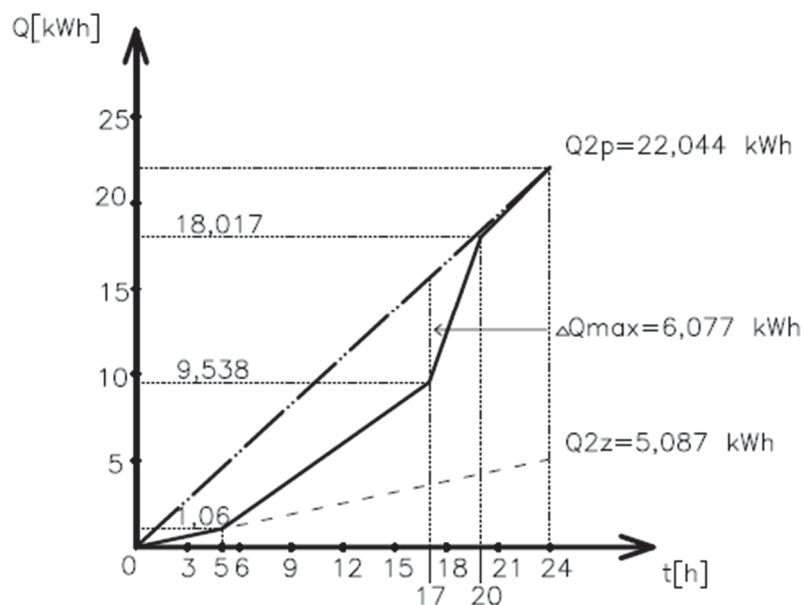
z – koeficient tepelný ztrát rozvodu TV

Rozdělení tepla ve dni:

$$5h - 17h: \quad 35 \% z Q_{2t} = 5,935 Wh$$

$$17h - 20h: \quad 50 \% z Q_{2t} = 8,479 kWh$$

$$20h - 24h: \quad 15 \% z Q_{2t} = 2,544 kWh$$

Křivka odběru a dodávky tepla

Obr. 2 - Křivka odběru a dodávky tepla TV

$$\Delta Q_{\max} = 6,077 \text{ kWh}$$

ΔQ_{\max} – největší možný rozdíl tepla [kWh]

Jmenovitý výkon pro ohřev TV

$$\Phi_{1n} = \frac{\Delta Q_{\max}}{t} = \frac{6,077}{24} = 0,253 \text{ kW} \quad [11]$$

Φ_{1n} – jmenovitý výkon pro ohřev TV [kW]

ΔQ_{\max} – největší možný rozdíl tepla [kWh]

t – doba periody [h]

Velikost zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c * (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{6,077}{1,163 * (55 - 10)} = 0,116 \text{ m}^3 \quad [12]$$

c – měrná tepelná kapacita vody [kWhm⁻³K⁻¹]

θ_1 – teplota studené vody [°C]

θ_2 – teplota teplé vody [°C]

Roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody

$$Q_{\text{VOD,teor}} = Q_{2p} * 365 = 22,044 * 365 = 8046,06 \text{ kWh} \quad [13]$$

F.1.3 Návrh zásobníku TV

Z výpočtu dle ČSN 06 03 20 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování [3] a projektování vychází zásobník teplé vody o objemu 0,116 m³. Výrobce solárního systému doporučuje určit velikost akumulární nádrže jako 1,2 – 1,8 násobek denní potřeby teplé vody. Denní potřeba teplé vody podle normy ČSN 06 03 20 [3] vychází značně nadhodnocená, proto se návrh drží nižší hodnoty násobku.

$$V_{\text{ZAS}} = V_{2p} * 1,2 = 324 * 1,2 = 388,8 \text{ l} \quad [14]$$

V_{zas} – objem zásobníku TV [l]

Volím zásobník Junkers SK 400-5 Solar o skutečném objemu 380 l. Technická specifikace viz příloha č. 9.

F.1.4 Přednostní příprava TV

V praxi se využívá tzv. přednostní příprava TV, kde dochází k využití celého zdroje tepla pouze na přípravu TV. Z pohledu bilance potřeby tepla vycházíme z předpokladu, že potřeba tepla pro vytápění daleko převyšuje potřebu tepla pro přípravu TV. Celý proces funguje automaticky, kdy je při poklesu teploty vody v zásobníku zastaveno oběhové čerpadlo otopné soustavy a veškerá energie je směřována k přípravě TV. Spínací difference je obvykle 5 nebo 10 K dle zásobníku. Doba přerušení výpadku vytápění by měla být pokrytá akumulovanou tepelnou energií, pro zděný dům s dobrou akumulací schopností by doba dohřevu τ_a neměla být delší jak 20 minut, pro lehké stavby 10 minut.

Výpočet doby dohřevu:

Protože není voda v zásobníku zpravidla ohřívána rovnoměrně, ale většinou je zahřívána od spodu nahoru, je do výpočtu zaveden korekční faktor odběru tepla ze zásobníku TV γ .

Kalorimetrická rovnice pro výpočet potřebné doby ohřevu τ_a :

$$Q_k = \frac{V_{zas} * \gamma * \rho * c * \chi_p}{\tau_a} \Rightarrow \tau_a = \frac{V_{zas} * \gamma * \rho * c * \chi_p}{Q_k}$$

$$\tau_a = \frac{0,380 * 0,94 * 991,4 * 4,182 * 5}{13,4} = 552 \text{ s} = 9 \text{ min} \quad [15]$$

Q_k – výkon kotle pro ohřev vody [kW]

γ – korekční faktor odběru tepla ze zásobníku TV [-]

ρ – hustota vody při střední teplotě zásobníku [kg/m³]

c – měrná tepelná kapacita při střední teplotě zásobníku [Jm⁻³K⁻¹]

χ_p – spínací difference pro dohřev TV (5K) [K]

τ_a – doba dohřevu [s]

Požadavek na dobu ohřevu:

Požadavek pro dům s dobrou akumulací τ_a : 20 min.

Vypočtená hodnota τ_a : 9 min POŽADAVEK JE SPNĚN

F.2 Návrh solární soustavy

Před samotným dimenzováním solární soustavy je nutné zohlednit ekonomické hledisko, zda investice do solární soustavy dokáže generovat dostatečnou úsporu energií a zajistit tak návratnost investice za dobu své životnosti. Nemalým pozitivem je ekologický zisk tepla pro přípravu TV bez přímých emisí. Návrh solární soustavy a dimenzování jednotlivých komponent systému je proveden podle projekčních podkladů firmy Junkers, které jsou odvozeny od evropské směrnice o úsporách energie (EnEV).

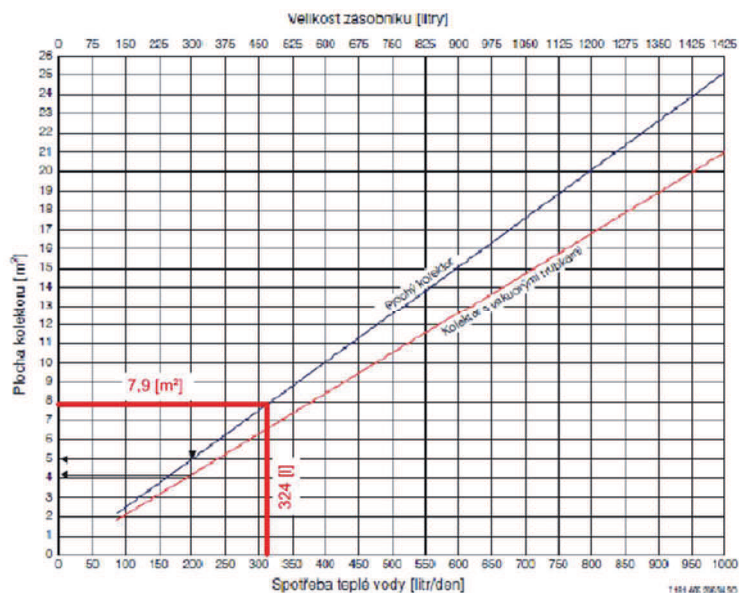
Faktory ovlivňující solární zisky:

- kvalita použitých komponent solární soustavy
- velikost plochy solárního kolektoru
- vyregulování solární soustavy
- ztráty jednotlivých komponent solární soustavy
- azimut
- sklon solárních kolektorů
- zastínění solárních kolektorů
- potřeba tepla pro přípravu TV

F.2.1 Předběžný návrh plochy solárního kolektoru

Potřebná plocha kolektoru dle potřeby vody

Potřebná plocha solárních kolektorů se odvíjí od velikosti akumulčního zásobníku, přičemž 1 m² plochy kolektoru ohřeje 60 litrů vody. Přesná plocha kolektoru se určí z obrázku č. 3.

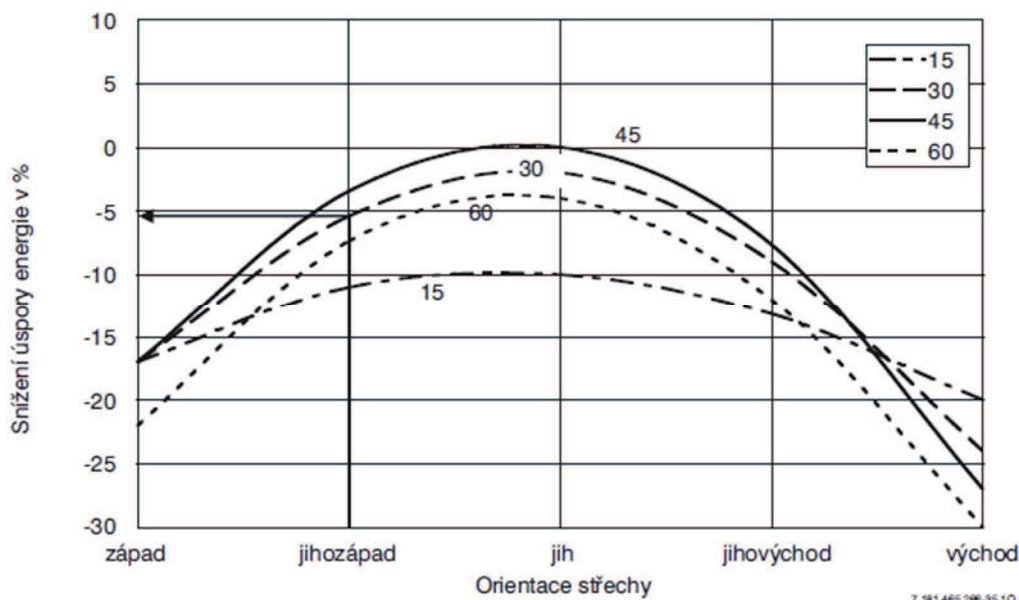


Obr. 3 - Předběžný návrh plochy kolektoru

Podle propočtu 60 l/m² vychází potřebná plocha 6,33 m². V obrázku je plocha více než o metr čtvereční vyšší, tj. 7,9 m². Pro další návrh budeme uvažovat větší z hodnot.

Potřebná plocha kolektoru podle orientace

Energetická úspora se snižuje s odklonem od ideální polohy, tj. azimut 0° (orientace na jih) a sklon 45° . Snížení energetických zisků podle orientace je znázorněno na obrázku č. 4.



Obr. 4 - Snížení energetické úspory

Potřebná plocha kolektoru podle místa instalace

Plocha solárních kolektorů je ovlivněna dopadajícím slunečním zářením, viz tab. 8. Stavba je umístěna v Ostravě, kde průměrné ozáření dosahuje 1050 kWh/m^2 .

Roční průměrné sluneční ozáření [kWh/m^2]	11750	1100	1075	1025	975	925
Korekční součinitel [-]	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25

Tab. 8 - Sluneční ozáření

Úprava požadované plochy: $S_{k,pot} = 7,9 \cdot 1,125 = 8,89 \text{ m}^2$

Skutečná plocha solárních kolektorů

Plocha jednoho solárního kolektoru: $S_{k,0} = 2,25 \text{ m}^2$

Potřebná plocha solárních kolektorů: $S_k = \frac{8,89}{2,25} = 3,95 \text{ ks}$

Navrhuji 4 ks panely solárních kolektorů Junkers FKC-2S

F.2.2 Parametry solárního kolektoru

Solární kolektor Junkers FKC-2S

Rozměry:	2017x1175x87 mm
Plocha:	2,37 m ²
Plocha apertury:	2,25 m ²
Objem absorbéru:	0,94 l
Jmenovitý průtok:	50 l/h
Max. provozní tlak:	6 bar
Optická účinnost η_0	76,6 %
Lineární součinitel tepelných ztrát a_1 :	3,22 W/m ² K
Kvadratický součinitel tepelných ztrát a_2 :	0,015 W/m ² K ²
Stagnační teplota:	199 °C

F.2.3 Teoretické solární zisky z programu GetSolar

Parametry výpočtu:

Místo:	Ostrava
Zeměpisná šířka:	49,8°
Kolektor:	9 m ² Junkers plochý kolektor FKC-2S
Charakteristika:	$\eta_0 = 0,766$, $a_1 = 3,22 \text{ W/m}^2\text{K}$, $a_2 = 0,015 \text{ W/m}^2\text{K}^2$
Sklon:	45,0°
Azimut:	0,0°
Typ systému:	bivalentní zásobník TV
Zásobník:	380 l
Teplota:	max. 95 °C min. 52 °C

Po provedení simulace byl navýšen počet kolektorů na 5ks, což je maximální počet, který je možné zapojit sériově. Výsledná návrhová plocha kolektoru $S_k = 11,25 \text{ m}^2$.

Měsíční solární zisky:

Měsíc	Solární zisk [kWh]	Pokrytí [%]
Leden	125	18
Únor	210	33
Březen	328	4848
Duben	428	6464
Květen	561	8181
Červen	536	8080
Červenec	565	8282
Srpen	547	7979
Září	382	57
Říjen	311	45
Listopad	135	20
Prosinec	76	11
Průměr	4204	52

Tab. 9 - Solární zisky

Roční solární zisky:

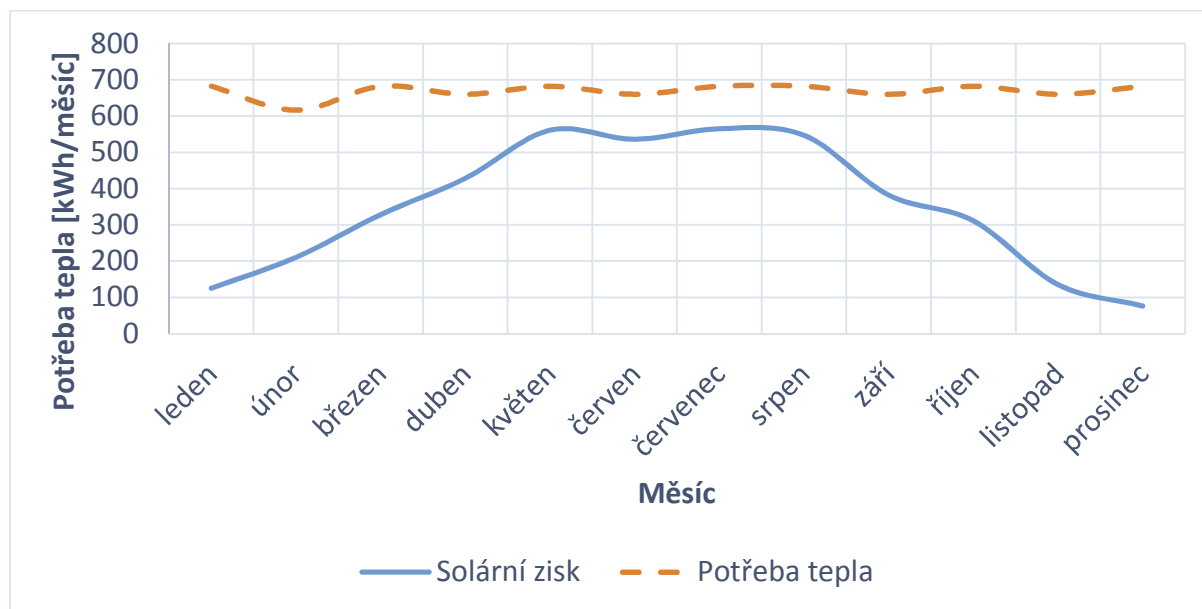
Roční solární zisk: 4204 kWh

Pokrytí: 52 %

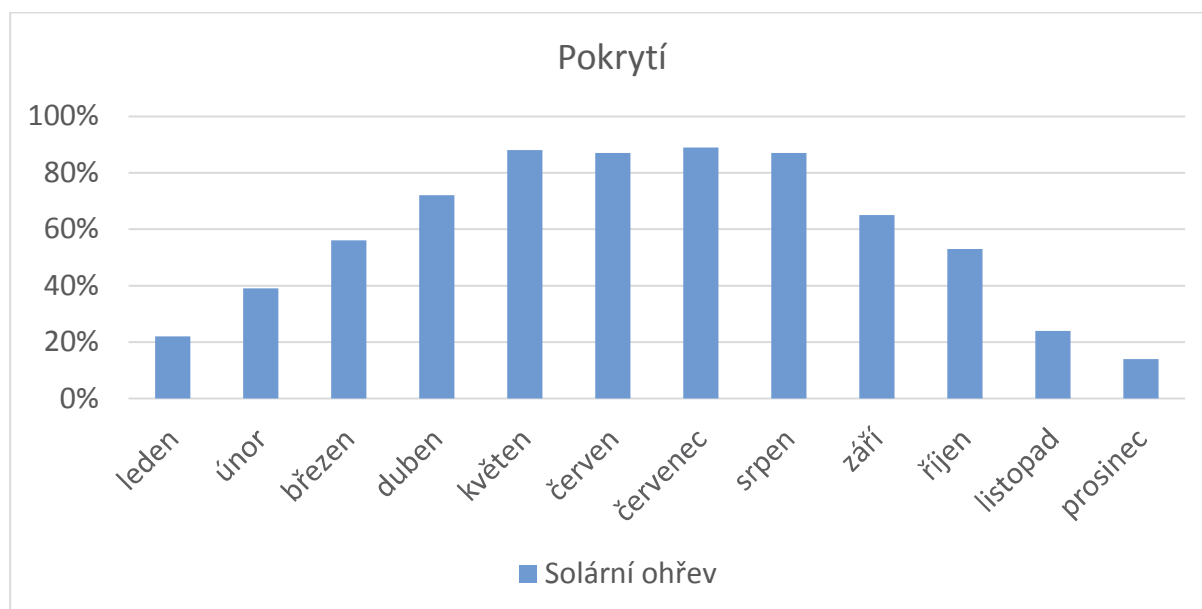
Měrný roční zisk: 373,69 kWh/m²

Úspora při 95% účinnosti kotle: 4425 kWh

Grafické znázornění solární zisků, v letních měsících je vyráběna energie až 550 kWh na obr. 5, to odpovídá pokrytí přesahující 85 % podle obr. 6. Stoprocentního solárního zisku soustava nedosahuje z důvodu klesající účinnosti s rostoucí teplotou v létě. Tento 15 % rozdíl by neměl být překážkou při běžném užívání, protože potřeba vody je spočtena s rezervou.



Obr. 5 - Měsíční solární zisky



Obr. 6 - Měsíční pokrytí potřeby

F.2.4 Výpočet tlakové ztráty solární soustavy a ověření oběhového čerpadla

Tlaková ztráta v solární soustavě Δp_{celk} se skládá z tlakových ztrát v kolektoru, solárním okruhu a tepelném výměníku: $\Delta p_{\text{celk}} = \Delta p_{\text{kolektor}} + \Delta p_{\text{výměník}} + \Delta p_{\text{potrubí}} + \Delta p_{\text{armatury}}$

Tlaková ztráta v kolektoru $\Delta p_{\text{kolektor}}$ je závislá na konstrukci kolektoru, objemovém průtoku v soustavě a hydraulickém propojení soustavy. Měrná tlaková ztráta na metr potrubí je závislá na průřezu potrubí a rychlosti proudění. Tlakovou ztrátu ve tvarovkách a armaturách lze zjednodušeně určit jako 1/3 tlakové ztráty potrubí.

Dimenze potrubí solární soustavy:

Plocha kolektorů: $A = 11,25 \text{ m}^2$

Objemový průtok kolektoru: $Q = 50 \text{ l/h}$

Minimální měrný objemový průtok: $v = 22,22 \text{ l/(m}^2\text{h)}$

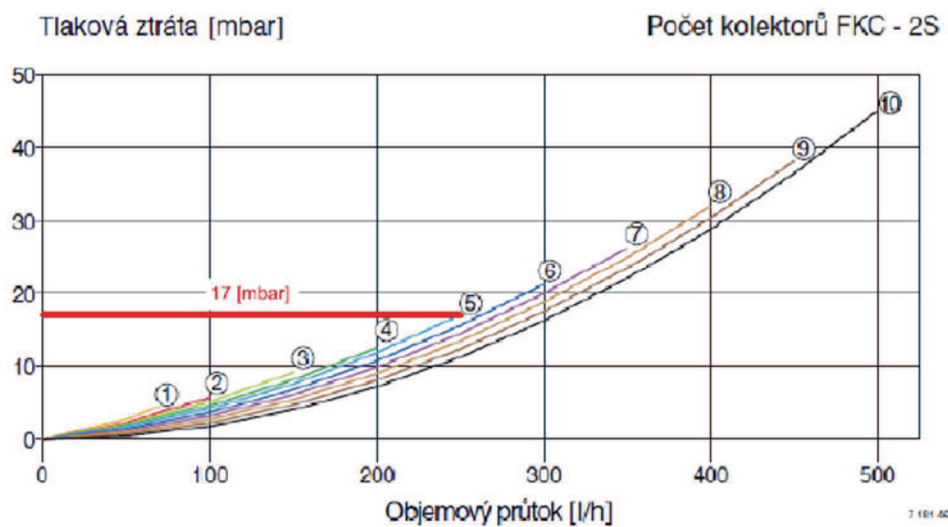
Optimální rychlost proudění $w = 0,7 \text{ m/s}$

Objemový průtok: $\dot{V} = A * v = 11,25 * 22,22 = 250 \text{ lh}^{-1} = 6,9 * 10^{-5} \text{ m}^3\text{s}^{-1}$

Průměr trubek: $d = \sqrt{\frac{4 * \dot{V}}{\pi * w}} = \sqrt{\frac{4 * 6,9 * 10^{-5}}{\pi * 0,7}} = 0,0112 \text{ m}$

Potrubí: : Cu 15x1 (d = 13 mm)

Izolace: Rockwool PIPO ALS tl. 40 ($U_o = 0,136 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Tlaková ztráta solárního kolektoru:

Obr. 7 - Tlaková ztráta kolektorů

$$\Delta p_{\text{kolektor}} = 17 \text{ mbar}$$

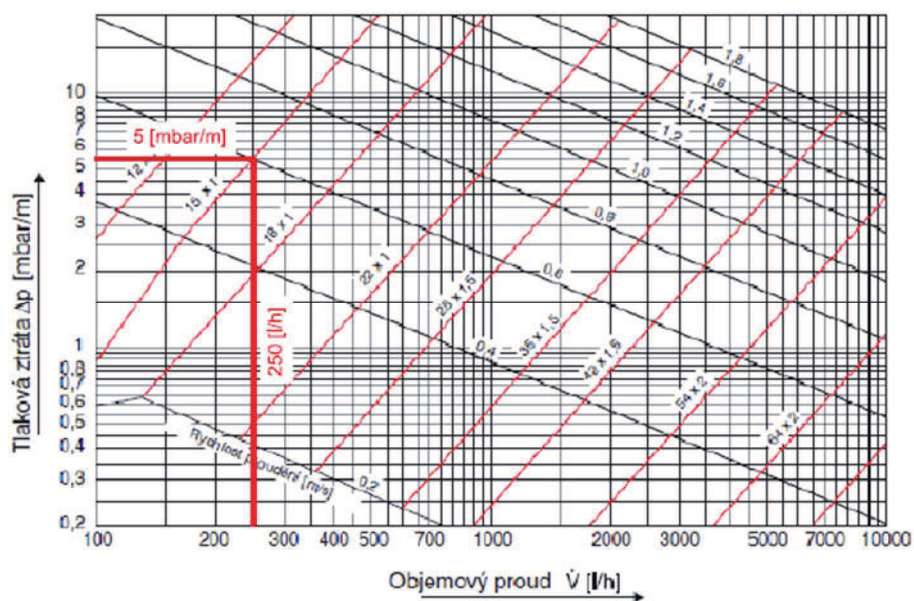
Tlaková ztráta solárního zásobníku:

$$\Delta p_{\text{výměník}} = 1,0 \text{ mbar}$$

Tlaková ztráta rozvodu solární soustavy:

Měrná tlaková ztráta pro: $\dot{V} = 250 \text{ l h}^{-1}$, Cu 15x1 (d = 13 mm)

Délka potrubí: $l_{\text{potrubí}} = 36 \text{ m}$



Obr. 8 - Tlaková ztráta v potrubí

$$\Delta p_{\text{potrubí}} = \Delta p_{\text{potrubí,m}} \cdot l_{\text{potrubí}} = 5 \cdot 36 = 180 \text{ mbar}$$

Tlaková ztráta armatur solární soustavy:

$$\Delta p_{\text{armatur}} = \frac{1}{3} \cdot \Delta p_{\text{potrubí}} = \frac{1}{3} \cdot 180 = 60 \text{ mbar}$$

Celková tlaková ztráta solární soustavy:

$$\Delta p_{\text{celk}} = \Delta p_{\text{kolektor}} + \Delta p_{\text{vyměňik}} + \Delta p_{\text{potrubí}} + \Delta p_{\text{armatury}}$$

$$\Delta p_{\text{celk}} = 17 + 1,0 + 180 + 60 = 258 \cong 260 \text{ mbar}$$

F.2.5 Výpočet expanzní nádoby a pojistného ventilu solární soustavy

Pro výpočet objemu expanzní nádoby V_{MAGmin} je důležitá změna objemu solární kapaliny v závislosti na teplotě, objem kolektoru s přípojovacím potrubím a objem páry solární kapaliny při odstavení systému.

Expanzní objem V_D :

$$V_D = V_{kolektor} + V_{vyp} + e * (V_{kolektor} + V_{potrubí} + V_{výměník})$$

$$V_D = 0,94 * 5 + 0,133 * 2 + 0,085(0,94 * 5 + 0,133 * 36 + 12) = 6,8 \text{ l}$$

e – součinitel roztažnosti solární kapaliny, $e = 0,085$ při 10/130 °C

Kalinová předloha V_V :

Kapalinová předloha má zamezit vzniku podtlaku v solárním systému. Tvoří 0,5 % objemu systému, minimálně 3 litry.

$$V_V = 3 \text{ l}$$

Plnicí tlak systému p_a :

$$p_a = 0,5 + h_{syst} * 0,1 = 0,5 + 11 * 0,1 = 1,6 \text{ bar}$$

Pojistný ventil:

Pojistný ventil se stanovuje podle plnicího tlaku p_a , volí se nejbližší větší.

Plnicí tlak p_a [bar]	1,0	1,5	3,0	6,0
Jmenovitý tlak PV [bar]	2,5	4,0	6,0	10,0

Tab. 10 - Pojistný ventil solárního okruhu

Otvírací přetlak pojistného ventilu je 6 bar.

Konečný tlak systému p_e :

$$p_e = 0,9 * SV = 5,4 \text{ bar}$$

Minimální objem expanzní nádoby:

$$V_{MAGmin} = (V_D + V_V) * \frac{p_e + 1}{p_e - p_a} = (6,8 + 3) * \frac{5,4 + 1}{5,4 - 1,6} = 15,09 \text{ l}$$

Expanzní nádoba

Do solárního systému je navržena expanzní nádoba Junkers SAG 18 o jmenovitém objemu 18 l. z důvodu ochrany před vysokými teplotami bude použita předřadná nádoba pro solární expanzní nádobu Junkers VGS 5.

F.2.6 Ověření solární stanice

K solárním kolektorům Junkers je navržena solární stanice AGS 5E, která obsahuje oběhové čerpadlo a pojistný ventil pro celou soustavu. Solární stanice neobsahuje odvzdušňovací ventil, proto je nutné jej instalovat zvlášť na kolektorové pole.

Solární stanice AGS 5E:

Rozměry: 355x185x180 mm

Přípustná teplota: 130/100 °C

Počet kolektorů 1 – 5 ks

Pojistný ventil:

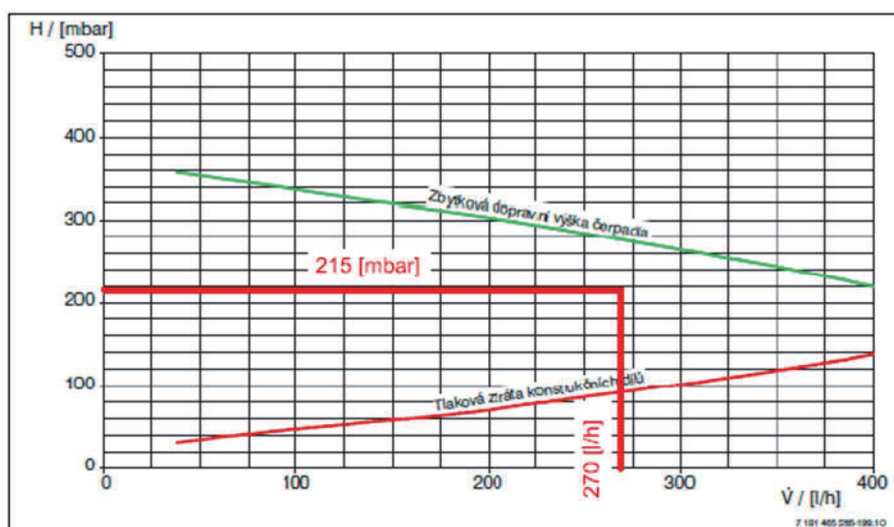
Otevírací tlak pojistného ventilu: 6 bar

Požadovaný otevírací přetlak pojistného ventilu: 6 bar ... VYHOVUJE

Oběhové čerpadlo:

Celková tlaková ztráta solárního systému: $\Delta p_{\text{celk}} = 260 \text{ mbar}$

Objemový průtok: $\dot{V} = 250 \text{ lh}^{-1}$



Obr. 9 - Ověření oběhové čerpadla

Oběhové čerpadlo ... VYHOVUJE

ZÁVĚR

Tématem bakalářské práce byl návrh podlahového vytápění v rodinném domě s využitím kondenzačního kotle. Pro návrh vytápění bylo nutné si zvolit odpovídající skladby konstrukcí, porovnat jejich tepelně technické vlastnosti s normovými požadavky na součinitele prostupu tepla, teplotní faktor vnitřního povrchu, pokles dotykové teploty a roční bilanci kondenzace vodních par. Aby bylo vyhodnocení přesnější, byl ověřen jeden kritický detail napojení konstrukcí na teplotní faktor vnitřního povrchu.

Z vyhodnocených konstrukcí byl vyprojektován rodinný dům. Jedná se o zděný třípodlažní objekt s plochou střechou a garáží zasazený do svahu. U objektu byly spočteny tepelné ztráty a vytvořen energetický štítek obálky budovy. Pro správné určení zdroje tepla bylo nutné stanovit celkovou tepelnou bilanci objektu. K tomu bylo za potřebí určit potřebu teplé vody a tepla pro její přípravu. K podpoře přípravy teplé vody byly navrženy solární kolektory s vhodně dimenzovaným zásobníkem teplé vody.

Výsledkem práce je navržené kombinované podlahové vytápění s otopnými tělesy v rodinném domě. Zdrojem tepla je kondenzační plynový kotel o výkonu 14,6 kW. Vytápění splňuje požadavky na normové hodnoty vnitřních návrhových teplot. Navržené solární kolektorové pole se skládá z 5 kusů panelů. Ty přináší roční úsporu okolo 50 % z potřeby tepla pro přípravu teplé vody. Dokumentace navrženého rodinného domu s podlahovým vytápěním je v rozsahu pro provádění stavby dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., ve změně novely 62/2013 Sb.

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat Ing. Zdeňkovi Galdovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, za vedení, zájem, připomínky a čas, který mi věnoval. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Pavlovi Vlčkovi, Ph.D. za rady při zpracování části pozemního stavitelství bakalářské práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NOVOTNÝ, Jan. *Cvičení z pozemního stavitelství pro 1. a 2. ročník: Konstrukční cvičení pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebních*. Vyd. 1. Praha: Sobotáles, 2007. ISBN 80-88905-57-4.
- [2] PETRÁŠ, Dušan. *Teplovodní a elektrické podlahové vytápění*. 1. české vyd. Bratislava: Jaga group, 2004. ISBN 80-889-0597-4.
- [3] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [4] ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [5] ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [6] ČSN 73 6005. *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2003.
- [7] ČSN EN 12 828. *Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- [8] ČSN 73 4301. *Stavby pro bydlení*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [9] ČSN 01 3450. *Technické výkresy - Instalace - Zdravotnětechnické a plynovodní instalace*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.

- [10] ČSN 73 4201. *Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [11] ČSN EN 12056. *Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2001.
- [12] ČSN 38 3350. *Zásobování teplem, všeobecné zásady*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1989.
- [13] ČESKO. Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. In: *Sbírka zákonů České republiky č. 23/2013*. Praha: Ministerstva pro místní rozvoj, 2013, Dostupné také z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.jsp?idBiblio=79612&nr=62~2F2013&rpp=15#local-content>
- [14] ČESKO. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: *Sbírka zákonů č. 63/2006*. Praha: Parlament České republiky, 2006. Dostupné také z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.zjsp?idBiblio=62549&nr=183~2F2006&rpp=15#local-content>
- [15] ČESKO. Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006. Dostupné také z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.jsp?idBiblio=63140&nr=501~2F2006&rpp=15#local-content>
- [16] ČESKO. Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009. Dostupné také z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.jsp?idBiblio=69147&nr=268~2F2009&rpp=15#local-content>

- [17] ČESKO. Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006. Dostupné také z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.jsp?idBiblio=63140&nr=501~2F2006&rpp=15#local-content>
- [18] ČESKO. Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov. In: *Sbírka zákonů České republiky č. 36/2013*. Praha: Ministerstva průmyslu a obchodu, 2013. Dostupné také z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.jsp?idBiblio=79679&nr=78~2F2013&rpp=15#local-content>
- [19] ČESKO. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: *Sbírka zákonů České republiky č. 71/2001*. Praha: Parlament České republiky, 2001. Dostupné také z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.jsp?idBiblio=51365&nr=185~2F2001&rpp=15#local-content>
- [20] ČESKO. Nařízení č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. In: *Sbírka zákonů České republiky č. 188/2006*. Praha: Vláda České republiky, 2006. Dostupné také z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.jsp?idBiblio=63298&nr=591~2F2006&rpp=15#local-content>
- [21] ČESKO. Nařízení č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. In: *Sbírka zákonů České republiky č. 125/2005*. Praha: Vláda České republiky, 2005. Dostupné také z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.jsp?idBiblio=60408&nr=362~2F2005&rpp=15#local-content>
- [22] ČESKO. Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. In: *Sbírka zákonů České republiky č. 62/2007*. Praha: Ministerstva průmyslu a obchodu, 2007. Dostupné také z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.jsp?idBiblio=64965&nr=193~2F2007&rpp=15#local-content>

- [23] Územní srážky. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Český hydrometeorologický ústav: -, 2015 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>
- [24] *TZB-Info* [online]. Praha: Topinfo, ©2001-2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>
- [25] *Thermona* [online]. Brno: Thermona, 2015 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.thermona.cz/>
- [26] *Junkers* [online]. Praha: Bosch Termotechnika, 2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <https://www.junkers.cz/>
- [27] *Topení levně* [online]. Trutnov: PROFI-UNION, ©2007-2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <https://www.topenilevne.cz/>
- [28] *Grundfos* [online]. Bjerringbro: GRUNDFOS, 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://www.grundfos.com/>
- [29] *Regulus* [online]. Praha: Regulus, ©2015-2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://www.regulus.cz/>
- [30] Rodinný dům Ráječko. *Archiweb* [online]. Brno: Archiweb, 2012 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://archiweb.cz/buildings.php?type=19&action=show&id=3232>
- [31] *DEK Stavebniny* [online]. Praha: DEK, 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/>
- [32] *REHAU - Unlimited Polymer Solution* [online]. Muri: REHAU, 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <https://www.rehau.com/cz-cs/>

- [33] Expanzní nádoby 'Reflex NG a N'. *Reflex* [online]. Praha: Reflex CZ, 0016n. 1. [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://www.reflexcz.cz/cz/expazni-nadoby-reflex-ng-a-n>
- [34] *Korado* [online]. Česká Třebová: KORADO, 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/>
- [35] *Wienerberger* [online]. České Budějovice: Wienerberger, 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://wienerberger.cz/>
- [36] STŘEŠNÍ HYDROIZOLAČNÍ SYSTÉM. *Fatrafol* [online]. Brno: Fatra, 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://www.fatrafol.cz/produkty/izolace-strechy/>
- [37] *SOVER SAINT-GOBAIN* [online]. Častolovice: Saint-Gobain Construction Products CZ, 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/>
- [38] BEST - Ztracené bednění. *Best* [online]. kaznějov: BEST, 2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://www.best.info/nas-sortiment/zdici-system-best-unika/prvky-zdiciho-systemu/ztracene-bedneni-a-salovaci-tvarnice/best-ztracene-bedneni/>
- [39] Ventilátory do koupelny. *Ventilatory* [online]. Praha: DALAP, ©2011-2016 [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: http://www.ventilatory.cz/ventilator-s-aut-zaluzii-casovym-spinacem-a-cidlem-pohybu-_ventilator_-380.html
- [40] ATCOM SYSTEMS. *RauCAD – TechCON v 7.5* [software] [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://www.techcon.sk/index.php?page=download> Požadavky na systém PC: Windows 7, 8, 10, 4 GB RAM, 2 GHz CPU, 1 GB HDD
- [41] PDFFORGE. *PDFCreator v2.3* [software] [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: <http://www.pdfforge.org/pdfcreator/download> Požadavky na systém PC: Windows XP nebo vyšší, 512 MB RAM, Pentium III nebo vyšší, 100 MB HDD
- [42] MICROSOFT CORPORATION. *Microsoft office 2013* [software] [cit. 2016-04-27]. Požadavky na systém PC: Windows 7, 8, 10, 1 GB RAM, 1 GHz CPU, 2 GB HDD

- [43] Autodesk. *AutoCAD 2014* [software] [cit. 2016-04-27]. Požadavky na systém PC: Windows XP, 7, 8, 2 GB RAM, 1,6 GHz CPU, 6 GB HDD
- [44] BOSH Termotechnika. Junkers Solarsimulation 1.0 [software] [cit. 2016-04-27]. Dostupné z: https://www.junkers.cz/pro_odborniky/projektanti/sw_ke_stazeni/sw_stazeni

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Energetický štítek obálky budovy	69
Obr. 2 - Křivka odběru a dodávky tepla TV	73
Obr. 3 - Předběžný návrh plochy kolektoru	76
Obr. 4 - Snížení energetické úspory	77
Obr. 5 - Měsíční solární zisky	80
Obr. 6 - Měsíční pokrytí potřeby	80
Obr. 7 - Tlaková ztráta kolektorů	82
Obr. 8 - Tlaková ztráta v potrubí	83
Obr. 9 - Ověření oběhové čerpadla	85

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 - Situační výkres	36
Tab. 2 - Výkresy pozemní části	47
Tab. 3 - Tepelné ztráty místností	50
Tab. 4 - Výkresy vytápění	61
Tab. 5 - Součinitele prostupů tepla	63
Tab. 6 - Klasifikační třída dle 78/2013 Sb. [18]	66
Tab. 7 - Klimatické podmínky Ostrava, dle ČSN 38 3350[12]	67
Tab. 8 - Sluneční ozáření	77
Tab. 9 - Solární zisky	79
Tab. 10 - Pojistný ventil solárního okruhu	84

SEZNAM PŘÍLOH

1. Výpočet a posouzení stavebních konstrukcí v programu TEPLO
2. Posouzení detailu v programu AREA
3. Výpočet tepelné ztráty obálky budovy v programu ZTRÁTY
4. Energetický štítek obálky budovy
5. Výpočet tepelných ztrát místností objektu v programu ZTRÁTY
6. Návrh vytápění v programu RauCAD – TechCON
7. Technické výpočty
8. Technický list – Therm
9. Technický list – Junkers
10. Technický list – Grundfos
11. Výpočet schodiště

SEZNAM VÝKRESŮ

01-01	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:250	2xA4
01-02	ZÁKLADY	1:50	8xA4
01-03	PŮDORYS 1. NP	1:50	6xA4
01-04	PŮDORYS 2. NP	1:50	6xA4
01-05	PŮDORYS 3. NP	1:50	6xA4
01-06	VÝKRES SKLADBY a SESTAVY KOTĚ +5,550 m	1: 50	4xA4
01-07	ŘEZ A-A‘	1:50	6xA4
01-08	STŘECHA	1:50	4xA4
01-09	POHLEDY	1:100	4xA4
01-10	DETAIL	1:20	2xA4
02-01	SCHÉMA ZAPOJENÍ KOTLE	-	4xA4
02-02	PŮDORYS 1. NP - VYTÁPĚNÍ	1:50	4xA4
02-03	PŮDORYS 2. NP – VYTÁPĚNÍ	1:50	4xA4
02-04	PŮDORYS 3. NP – VYTÁPĚNÍ	1:50	4xA4
02-05	ROZVINUTÝ ŘEZ VYTÁPĚNÍ	1:50	8x4A